

EMAKON RUUMIINKUNNON ARVIOINTI SUOMALAISILLA PORSASTUOTANTOTILOILLA

Tuija Savolainen

Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto

Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoito

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Helsingin Yliopisto

2015



Tiedekunta - Fakultet - Faculty		Osasto - Avdelning - Department	
Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare - Author			
Tuija Savolainen			
Työn nimi - Arbetets titel - Title			
Emakon ruumiinkunnon arviointi suomalaisilla porsastuotantotiloilla			
Oppiaine - Läroämne - Subject			
Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoito			
Työn laji - Arbetets art - Level		Aika - Datum - Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages
Lisensiaatin tutkielma		07/2015	50
Tiivistelmä - Referat - Abstract			
<p>Suomalaisen sikatuotannon kannattavuuden heikentyminen on kasvattanut porsastuotantoon käytettävien emakoiden tuotantopaineita. Emakoiden pitäisi pysyä karjassa mahdollisimman pitkään, tuottaa mahdollisimman paljon porsaita, tulla vieroituksen jälkeen nopeasti kiimaan ja samalla välttää sairauksilta. Emakon sopiva ruumiinkunto on edellytys kasvaneiden tuotantovaatimusten kestämiseksi. Sopivan ruumiinkunnon saavuttaminen ja ylläpitäminen vaativat säännöllistä ruumiinkunnon arviointia sekä yksilölliseen ruumiinkunnon arviointiin pohjautuvaa ruokintaa.</p> <p>Emakon ruumiinkunnon arviointiin on olemassa useita eri menetelmiä, joista tunnetuimpia ovat kuntoluokitus ja selkäsilavan mittaaminen. Olemassa olevien menetelmien heikkoutena on kuitenkin se, ettei yksikään niistä tarjoa täysin luotettavaa ja vertailukelpoista tietoa ollen samalla helppo ja kustannustehokas käyttää. Menetelmien käytettävyyttä ei kuitenkaan ole tutkittu suomalaisessa emakopopulaatiossa. Tämän alkuperäistutkimuksen sisältävän tutkielman tavoitteena on arvioida olemassa olevien menetelmien käytettävyyttä suomalaisessa emakopopulaatiossa sekä kartoittaa suomalaisten emakoiden ruumiinkuntoa. Aiempaan tutkimustuloksiin perustuen tämän tutkimuksen hypoteesina on, ettei kuntoluokitus yksinään käytettynä ole riittävän tarkka menetelmä yksilöllisen ruokinnan suunnittelun pohjaksi eikä rasvavarastojen arvioimiseksi, johtuen selkäsilavan ja kuntoluokan välisestä heikosta/kohtalaisesta korrelaatiosta.</p> <p>Tämän poikkileikkaustutkimuksen aineisto on kerätty 46 suomalaiselta porsastuotantoa harjoittavalta tilalta vuoden 2014 aikana. Kultakin tilalta tutkittiin 26-67 emakkoa ja kaikilta tiloilta yhteensä 2314 emakkoa. Tutkittaviksi yksilöiksi pyrittiin valitsemaan tiineyden ja imetyksen loppuvaiheessa olevia emakkoja. Tutkituille emakoille arvioitiin kuntoluokka 5-portaisen asteikon mukaisesti ja mitattiin selkäsilavan paksuus P2-alueelta ultraääneen perustuvalla selkäsilavamittarilla. Aineisto analysoitiin käyttäen Excel-laskentataulukko-ohjelmistoa ja SPSS-ohjelmiston versiota 22.</p> <p>Yli puolet tutkituista emakoista sijoittui kuntoluokkaan 3 ja yli 60%:lla aineiston emakoista selkäsilavan paksuus sijoittui välille 10-16 mm. Hyvin laihoja ja lihavia emakoita oli aineiston emakoista vain murto-osa. Kuntoluokkien ja selkäsilavien paksuuksien jakaumissa oli havaittavissa tilakohtaista vaihtelua ja joillain tiloilla laihoja emakoita oli suhteessa enemmän kuin toisilla. Selkäsilavien paksuuksissa havaittiin huomattavaa vaihtelua kuntoluokkien sisällä. Kuntoluokan ja selkäsilavan välinen korrelaatio koko aineistosta oli kohtuullisen vahva (0,739). Korrelaatioissakin oli havaittavissa tilakohtaista vaihtelua, heikoimman korrelaation ollessa 0,222 ja vahvimman 0,899.</p> <p>Tuloksista voidaan päätellä, että suomalaiset emakot ovat keskimäärin suotuisassa ruumiinkunnossa. Kuntoluokkien sisällä havaitut huomattavat selkäsilavien paksuuksien vaihtelut vahvistavat hypoteesia siitä, ettei kuntoluokka ole tarkka rasvavarastojen mittari. Kuitenkin kuntoluokan ja selkäsilavan välinen melko vahva korrelaatio viittaa siihen, että kuntoluokka on parempi kuvaamaan emakon rasvavarastoja kuin mitä aiemmissa tutkimuksissa on esitetty. Etenkin yhdistettynä selkäsilavan mittaamiseen kuntoluokituksen saadaan tulevaisuudessaakin käyttökelpoinen menetelmä emakoiden ruumiinkunnon määrittämiseen suomalaisilla porsastuotantotiloilla.</p>			
Avainsanat - Nyckelord - Keywords			
Lisensiaatin tutkielma, eläinlääketiede, emakko, ruumiinkunto, tuotantokestävyyys			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited			
Eläinlääke- ja elintarviketieteiden talon (EE-talo) Oppimiskeskus			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktör och ledare - Director and Supervisor(s)			
Mari Heinonen ja Paula Bergman			

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 Määritelmiä	2
2.2 Ruumiinkunnon arvioinnin merkitys ja haasteet	3
2.2.1 Ruumiinkunnon osatekijät	3
2.2.2 Ruokinta	5
2.2.3 Sairauksien esiintyminen	6
2.2.4 Jalostusvalinta	7
2.3 Emakon ruumiinkunto, hedelmällisyys ja tuotantokestävyys	8
2.3.1 Porsastuotantoon valittavat ensikot	8
2.3.2 Siemennys	11
2.3.3 Tiineys ja porsiminen	13
2.3.4 Imetys	15
2.4 Ruumiinkunnon arviointiin soveltuvat menetelmät	16
2.4.1 Kuntoluokittaminen	17
2.4.2 Selkäsilavan mittaaminen	21
2.4.3 Elopainon arviointi	22
2.4.4 Kuvantamiseen perustuvat menetelmät	23
2.4.5 Muut menetelmät	25
3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	26
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	27
4.1 Aineisto	27
4.2 Ruumiinkunnon määrittäminen	29
4.3 Tilastolliset analyysit	29
5 TULOKSET	30
5.1 Analyyseista poistetut emakot	30
5.2 Kuntoluokat ja selkäsilavien paksuudet koko aineistossa	30
5.3 Kuntoluokat ja selkäsilavien paksuudet tilakohtaisesti	34
5.4 Kuntoluokan ja selkäsilavan paksuuden korrelaatio	37

6 POHDINTA	38
7 PÄÄTELMÄT	43
8 LÄHDELUETTELO	44

1 JOHDANTO

Suomalainen porsastuotanto on viime vuosina kokenut suuria rakenteellisia muutoksia. Sikatuotannon kannattavuus on laskenut, mikä on johtanut porsastuotantoa harjoittavien tilojen ja emakoiden vähentymiseen. Vielä vuonna 2012 rekisteröityneitä porsastuotantoa harjoittavia tiloja oli 960 ja emakoita noin 131 000 (EHK 2013). Vuonna 2014 rekisteröityneitä tiloja oli enää 858 ja emakoita noin 111 000 (MML 2015). Kannattavuuden lasku on vaikuttanut myös emakoihin: emakoiden on tuotettava kustannustehokkaasti yhä suurempia pahnueita. Samalla vaatimukset hedelmällisyyttä ja pitkäikäisyyttä kohtaan ovat lisääntyneet.

Sopiva ruumiinkunto on oleellinen tekijä emakon parhaan tuottavuuden ja hedelmällisyyden takaamiseksi. Sopiva ruumiinkunto ehkäisee emakon suorituskyvyn heikkenemistä ja siihen liittyviä sairauksia, kuten ontumista ja lapahaavoja (Bonde ym. 2004). Porsimaan tulevan emakon tulisi olla sopivassa ruumiinkunnossa, jotta porsiminen sujuisi hyvin ja emakko kestäisi imetyksen aiheuttaman rasituksen. Sopiva ruumiinkunto porsieessa ja liiallisen laihtumisen välttäminen imetyksen aikana myös nopeuttavat vieroituskiimaan tuloa ja parantavat tiinehtyvyyttä.

Sopiva ruumiinkunto on mahdollista saavuttaa ja ylläpitää yksilöllisen ruumiinkunnon arvioinnin avulla. Ruumiinkunnon arvioinnin perusteella emakon ruokintaa voidaan tarvittaessa muuttaa, jotta emakko olisi parhaassa ruumiinkunnossa kaikissa tuotantovaiheissa. Ruumiinkunnon arvioinnin voi periaatteessa toteuttaa usealla eri menetelmällä. Kuntoluokittaminen on niistä tunnetuin ja käytössä myös suomalaisilla porsastuotantotiloilla. Kuntoluokittamisen ohella selkäsilavan, ja yksittäisissä karjoissa myös elopainon, mittaamista käytetään. Lisäksi tutkimuskäyttöön on kehitetty muita, monimutkaisempia menetelmiä, jotka eivät kuitenkaan työläytensä ja vaadittujen erikoislaitteiden takia ole rutiininomaisesti käytössä.

Ruumiinkunnon arviointiin käytettävän menetelmän tulisi tarjota luotettavaa ja vertailukelpoista tietoa emakon ruumiinkunnosta, ja lisäksi sen käytön pitäisi olla helppoa ja kustannustehokasta. Tällä hetkellä yksikään emakoilla käytössä olevista menetelmistä ei täytä kaikkia edellä mainittuja vaatimuksia. Esimerkiksi eniten käytössä olevalla kuntoluokittamisella ei tutkimusten perusteella yksinään käytettynä saada riittävän luotettavia eikä tarkkoja tuloksia (Young ym. 2001, Maes ym. 2004). Menetelmien käytettävyyttä ei kuitenkaan ole tutkittu suomalaisessa emakkopopulaatiossa.

Tämän alkuperäistutkimuksen sisältävän tutkielman tavoitteena on esitellä emakon ruumiinkunnon määrittämiseen soveltuvia menetelmiä ja arvioida niiden soveltuvuutta suomalaisten emakoiden ruumiinkunnon määrittämiseen. Kirjallisuuskatsauksessa perehdytään emakon ruumiinkunnon arvioinnin merkitykseen ja haasteisiin sekä esitellään olemassa olevia sikojen ruumiinkunnon arviointiin soveltuvia menetelmiä. Tutkielman tutkimusosa on poikkileikkaustutkimus, jossa kuvataan emakoiden ruumiinkuntoa suomalaisilla porsastuotantotiloilla vuonna 2014. Tutkimuksessa ruumiinkunnon mittareina käytetään selkäsilavan paksuutta ja kuntoluokitusta. Tutkimuksen hypoteesina on, ettei kuntoluokittaminen yksinään käytettynä ole riittävän tarkka menetelmä yksilöllisen ruokinnan suunnittelun pohjaksi eikä rasvavarastojen arvioimiseksi johtuen selkäsilavan ja kuntoluokan välisestä heikosta tai kohtalaisesta korrelaatiosta.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Määritelmiä

Emakolla tarkoitetaan porsastuotantoon käytettävää naaraspuolista sikaa, joka on jo porsinut yhden tai useamman kerran. *Ensikolla* tarkoitetaan naaraspuolista sikaa, jonka odotetaan porsivan ensimmäistä kertaa. Seuraavissa luvuissa pyritään erottelemaan ensikot ja emakot silloin, kun halutaan tuoda esille näiden ryhmien

erityispiirteitä. Viitattaessa porsastuotantoon käytettäviin naaraspuolisiin sikoihin yleensä, käytetään termiä emakko. Näissä tapauksissa emakoiden joukkoon siis lukeutuvat kaikki naaraspuoliset siat.

Emakon *tuotantokestävyys* voidaan määritellä useilla eri tavoilla. Serenius ja Stalder (2004) määrittelivät tuotantokestävyuden *pysyvyyden* (stayability) ja *tuottoisan elämän pituuden* mukaan (length of productive life, LPL). Pysyvyydellä tarkoitetaan sitä, selviääkö emakko tiettyyn ennalta määrättyyn ajankohtaan asti (Serenius & Stalder 2004) eli elääkö emakko esimerkiksi neljänteen porsimakertaan asti (Hoge & Bates 2014). Tuottoisan elämän pituudella puolestaan ilmaistaan päivien lukumäärää emakon syntymästä tai ensimmäisestä astutuksesta teurastamiseen tai poistoon (Serenius & Stalder 2004). Pysyvyyden ja tuottoisan elämän pituuden lisäksi Hoge & Bates (2014) käyttivät tutkimuksessaan tuotantokestävyuden määritelmänä elämänaikaista tuottavuutta (elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärä koko elämän ajalta), emakon elinaikaisten porsimakertojen lukumäärää sekä tuotettujen porsaiden lukumäärää yhtä emakon elinpäivää kohden.

2.2 Ruumiinkunnon arvioinnin merkitys ja haasteet

2.2.1. Ruumiinkunnon osatekijät

Emakon ruumiinkunnon arviointi perustuu lähtökohtaisesti emakon rasvavarastojen suuruuden arvioimiseen. Kuntoluokituksella (luku 2.4.1) emakon rasvavarastojen suuruutta voidaan arvioida silmämääräisesti. Tarkempi arvio saadaan selkäsilavan paksuuden mittaamisen avulla (Young ym. 2004, Matoušek ym. 2011, luku 2.4.2) tai yhdistämällä nämä kaksi menetelmää. Emakon rasvavarastojen suuruus voidaan myös määrittää laskennallisesti selkäsilavan paksuuteen ja elopainoon perustuvalla kaavalla: $\text{Body}_{\text{fat}} (\text{kg}) = -20.4 + (0.21 \times \text{live weight, kg}) + [1.5 \times \text{backfat (P2; mm)}]$ (Whittemore & Yang 1989). Kaava ottaa huomioon ihonalaisen rasvakudoksen lisäksi myös lihaksissa ja muualla elimistössä olevan rasvan. Emakon rasvavarastojen arviointi on porsastuotannon kannalta tärkeää, sillä niissä tapahtuvien muutosten tiedetään vaikuttavan emakon

lisääntymiskykyyn, hedelmällisyyteen ja kestävyYTEEN (Gaughan ym. 1995, Stalder ym. 2005). Esimerkiksi Grandinson ym. (2005) havaitsivat emakoiden, joilla oli porsimisen aikaan paksumpi selkäsilava, porsivan vähemmän kuolleita porsaita kuin emakot, joilla selkäsilava oli ohuempi.

Toisena emakon ruumiinkunnon ja -koostumuksen osatekijänä ovat emakon proteiinivarastot. Niiden suuruus voidaan laskea elopainon ja selkäsilavan paksuuden perusteella kaavalla $\text{Body}_{\text{protein}} (\text{kg}) = -2.3 + (0.19 \times \text{live weight, kg}) - [0.22 \times \text{backfat (P2; mm)}]$ (Whittemore & Yang 1989). Kuten rasvavarastoilla myös emakon proteiinivarastoilla on merkitystä porsastuotantokapasiteetissa. Proteiinivarastoissa tapahtuvat muutokset vaikuttavat emakon maidontuotantoon ja munasarjatoimintaan, jos imetyksen aikaiset menetykset ovat vähintään 9-12 % verrattuna porsimisen aikaiseen tilanteeseen (Clowes ym. 2003). Lisäksi emakon ruokinnan proteiinipitoisuuden tiedetään vaikuttavan porsaiden kasvuun, maidon määrään ja koostumukseen sekä syntyvien ja vieroitettavien porsaiden lukumäärään (Greenhalgh ym. 1977). Proteiini-ruokinnalla ja proteiinikudoksen määrällä on myös vaikutusta ensikoiden sukukypsytyden saavuttamiseen: vähäinen proteiinivarastojen kasvu viivästyttää ensikoiden sukukypsytyä ja vähentää irtoavien munasolujen määrää (teoksessa Siljander-Rasi ym. 2006).

Yksinomaan rasva- ja proteiinivarastoihin keskittyttäessä saadaan ruumiinkoostumuksesta puutteellinen kuva, sillä myös solunsisäisenä ja -ulkoisena sijaitsevalla vedellä on luonnollisesti merkittävä osuus. Vesi muodostaa noin puolet emakon elopainosta (Whittemore & Yang 1989). Veden osuus emakon elopainosta vaihtelee iän, rodun ja fysiologisen tilan mukaan, minkä takia esimerkiksi imetyksen aikana emakon elopainon menetys jää rasvavarastojen menetystä vähäisemmäksi (katsauksessa Whittemore & Schofield 2000). Emakon ruumiinmuodot ovat elopainoa herkempiä rasvakudoksen osuuden vaihteluille (Whittemore & Schofield 2000), minkä takia visuaalinen kuntoluokitus on pelkkää elopainon mittaamista luotettavampi menetelmä arvioitaessa emakon rasvavarastoissa tapahtuvia muutoksia.

Emakon ruumiinkuntoa arvioitaessa on myös välttämätöntä tiedostaa rodun ja rakenteen mahdollinen vaikutus. Esimerkiksi Brandl & Jørgensen (1996) havaitsivat sian iän, korkeuden ja rodun vaikuttavan tuloksiin arvioitaessa sian elopainoa kuvantamislaitteiston avulla. Myös Schofield ym. (1999) esittivät, että heidän kuvantamismenetelmänsä hyödyntämiseksi saattavat erituiset yksilöt vaatia yhtälöihin erilaiset algoritmit. Tutkimuksia emakon rodun ja rakenteen vaikutuksesta muihin ruumiinkunnon arviointiin käytettyihin menetelmiin ei kuitenkaan ole tehty.

2.2.2 Ruokinta

Emakon ruumiinkunnon arvioiminen on tarpeellinen apuväline ruokinnan onnistumista arvioitaessa. Ruumiinkunnon arvioimisen avulla emakkoa on mahdollista ruokkia yksilöllisesti, ruumiinkunnon asettamien vaatimusten mukaisesti. Sopiva ruokinta käsittäen sekä rehun että ruokintaratkaisun on oleellinen tekijä kaikissa tuotantokierron vaiheissa. Maes ym. (2004) havaitsivat vahvan negatiivisen korrelaation lopputiineyden selkäsilavatasojen ja kuolleena syntyneiden porsaiden määrän välillä. Imetyskaudella ammattitaitoinen ja riittävä ruokinta rajoittaa emakon elopainon ja selkäsilavan menetyksiä, mikä puolestaan nopeuttaa kiimaantuloa vieroituksen jälkeen (King ym. 1984).

Tunnetuin ruumiinkunnon arviointiin käytetyistä menetelmistä on kuntoluokittaminen (luku 2.4.1). Kuntoluokittamisen etuja ovat sen nopeus, ja helppous eikä sen käyttämiseen tarvita erillistä mittauslaitteistoa. Kuntoluokittaminen ei kuitenkaan ole riittävän tarkka menetelmä sopivan ruokintatason määrittämiseen. Yksinomaan kuntoluokittamiseen perustuva ruokinta johtaa suuriin vaihteluihin selkäsilavan paksuuksissa (Young ym. 2001).

Tarkempi menetelmä toivotun selkäsilavan saavuttamiseksi on arvioida ruokintaa sekä elopainon että selkäsilavan paksuuden perusteella (Young ym. 2004). Young ym. (2004) vertailivat tutkimuksessaan pelkkään kuntoluokitukseen perustuvaa ruokintaa sekä elopainoon ja selkäsilavan paksuuteen perustuvaa ruokintaa. He

havaittivat, että suurempi osa selkäsilavan ja elopainon perusteella ruokituista emakoista saavutti tavoitellun selkäsilavan (17-21mm) verrattuna ainoastaan kuntoluokituksen perusteella ruokittuihin. Samoin pienempi osa selkäsilavan ja elopainon perusteella ruokituista emakoita oli tavoiteltua lihavampia, kun taas kuntoluokitukseen perustuneessa ruokinnassa suurempi osa saavutti tavoiteltua korkeamman selkäsilavan eli niiden rehuntarve arvioitiin tarpeettoman suureksi. Laihojen emakoiden osuus oli molemmissa ruokintaryhmissä samansuuruinen.

2.2.3 Sairauksien esiintyminen

Emakon ruumiinkunnon on todettu liittyvän sairaustilojen syntyyn. Useissa tutkimuksissa matala kuntoluokka on ollut vahvasti yhteydessä lapahaavojen esiintymiseen (Davies ym. 1996, Ritter ym. 1999, Bonde ym. 2004). Davies ym. (1996) havaitsivat vaikutuksen olevan saman emakon porsimakerrasta riippumatta. Myös hyväkuntoisten emakoiden on todettu kärsivän lapahaavoista (Bonde ym. 2004), mikä vahvistaa havaintoja siitä, että lapahaavojen syntyyn vaikuttaa ruumiinkunnon lisäksi muitakin riskitekijöitä, kuten liikkumattomuus, kosteus, lattiamateriaalia ja porsimisesta kulunut aika (Davies ym. 1996). Kuntoluokan kohentamisen ohella on siis syytä keskittyä myös muiden riskitekijöiden hallintaan.

Lapahaavojen lisäksi emakon ruumiinkunnon on todettu olevan yhteydessä ihotulehduksen ja ontumisen esiintymiseen. Bonde ym. (2004) havaitsivat tutkimuksessaan sekä laihojen että lihaviem emakoiden olevan korkeammassa riskissä ontumiselle. Ritter ym. (1999) taas totesivat laihuuden altistavan ihotulehduksen esiintymiselle. Heidän tutkimuksessaan ihotulehdusta löydettiin todennäköisimmin matalassa kuntoluokassa (1-2) olleilta emakoilta. Samalla korkea kuntoluokka (4-5) vaikutti suojaavan sekä ihotulehdukselta että lapahaavoilta.

Myös ruumiinkunnossa tapahtuvilla muutoksilla on vaikutusta emakon terveyteen ja hyvinvointiin. Sterning ym. (1997) havaitsivat runsaasti elopainostaan imetyksen

aikana menettävillä emakoilla esiintyvän enemmän sairauksia, kuten utaretulehdusta, kuin vähemmän painostaan imetyksen aikana menettävillä. Lisäksi useissa tutkimuksissa ruumiinkunnon vaihteluiden on havaittu vaikuttavan emakon hedelmällisyyteen seuraavilla porsimakerroilla (Clowes ym. 2003, Maes ym. 2004, De Rensis ym. 2005, Thaker & Bilkei 2005).

Kaikki edellä esiteltyt tutkimustulokset viittaavat siihen, että emakon ruumiinkunnolla ja sen vaihteluilla on merkitystä sairaustilojen synnyssä. Lisätutkimukselle on kuitenkin tarvetta tarkempien syy-seuraussuhteiden selvittämiseksi.

2.2.4 Jalostusvalinta

Nykyaikainen paljon emakolta vaativa porsastuotanto asettaa kovat kriteerit myös jalostusvalinnalle. Jalostukseen tulisi valita runsastuottoisia emakoita, jotka kuitenkin kestävät tuotannon aiheuttaman rasituksen ja pysyvät karjassa mahdollisimman pitkään. Emakon ruumiinkunnon arvioinnista on apua jalostusvalintaa tehtäessä. Emakon ohuen selkäsilavan on todettu olevan yhteydessä pahnueen korkeaan syntymäpainoon (Hermesch 2000), mikä voisi olla toivottava ominaisuus syntyvälle pahnueelle. Toisaalta monet tutkimukset osoittavat hoikkien emakoiden valinnan johtavan suurempaan porsaskuolleisuuteen (katsauksessa Rydhmer 2000). Lisäksi hoikkuuden on todettu olevan geneettisesti yhteydessä häiriintyneeseen maidontuotantoon (Rydhmer 2000). Emakoiden ohuen selkäsilavan suosiminen voi myös johtaa vieroituskiihimälin pidentymiseen (Napel & Johnson 1997). Hoikkien emakoiden geneettinen valinta ei siis ole tarkoituksenmukaista haluttaessa parantaa emakon tuotantokestävyyttä. Ruumiinkunnon ja tuotantokestävyyden välisiin yhteyksiin syvennyttään tarkemmin luvussa 2.3.

Imetyksen aikaisella painon ja selkäsilavan muutoksella on myös huomattava vaikutus emakon tuottavuuteen. Enemmän selkäsilavastaan ja elopainostaan menettävät emakot tuottavat nopeammin imetyksen aikana kasvavia porsaita ja

niiden porsaskuolleisuus on pienempi (Grandinson ym. 2005). Tämä pitää yhtä Valros ym. (2003) tutkimuksen tulosten kanssa, jossa havaittiin yhteys porsaiden korkeamman kasvunopeuden ja suuremman emakon elopainon menetyksen välillä imetyksen kolmannella viikolla. Mahdollisimman suureen porsaiden kasvunopeuteen tähtäävä jalostusvalinta siis kannustaisi valitsemaan emakoita, jotka niin sanotusti "imettävät lihoistaan". Tämä saattaisi kuitenkin johtaa emakon lisääntymiskyvyn heikkenemiseen ja lisääntyneisiin poistoihin (Young ym. 1991). Siksi jalostusvalintaa tehdessä pitäisi ottaa huomioon emakon hyvinvointi ja kyky palauttaa lisääntymiskykynsä vieroituksen jälkeen (Grandinson ym. 2000).

Tehtäessä jalostusvalintaa emakon ruumiinkunnon perusteella on kuitenkin huomioitava, että elopainon ja selkäsilavan paksuuden periytyvyys on heikkoa tai enintään kohtalaista tuotantokierron vaiheesta riippuen. Emakon porsimispainon periytyvyys on matalahko, kun taas selkäsilavan paksuus porsien periytyy kohtalaisesti (Grandinson ym. 2000, Högberg & Rydhmer 2000). Etenkin imetyksen aikaisissa selkäsilavan ja elopainon muutoksissa on runsaasti fenotyyppistä eli ilmiäsvaihtelua (Grandinson ym. 2000). Osa emakoista menettää ruumiinkunnostaan huomattavasti imetyksen aikana, kun taas osa kerryttää sekä elopainoa että massaa. Jalostusvalintojen tekeminen emakon ruumiinkunnon perusteella ei siis ole niin yksiselitteistä, vaan hyödynnettäessä tutkimustietoa muuhun kuin tutkimuspopulaatiota vastaavaan karjaan on noudatettava varovaisuutta.

2.3 Emakon ruumiinkunto, hedelmällisyys ja tuotantokestävyys

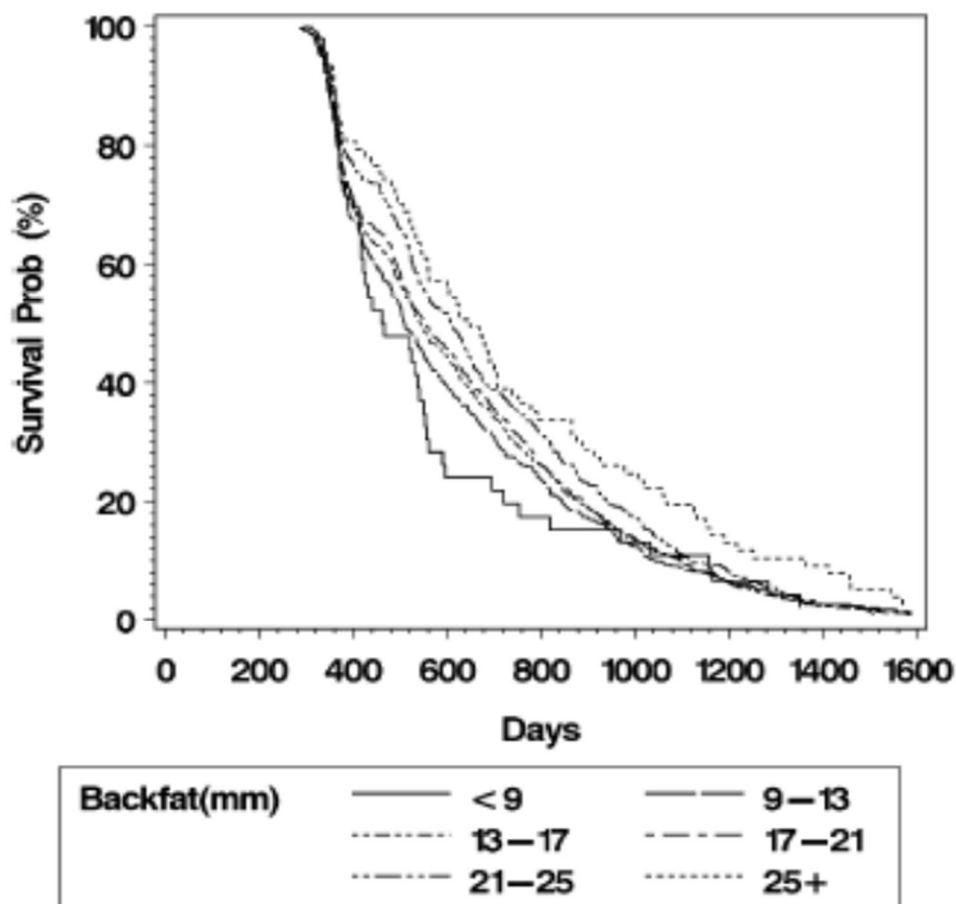
2.3.1 Porsastuotantoon valittavat ensikot

Porsastuotantoon valittavan ensikon ruumiinkunnolla on vaikutusta sen hedelmällisyyteen ja tuotantokestävyyteen (Gaughan ym. 1995, Brisbane & Chesnais 1996, Tummaruk ym. 2001, Stalder ym. 2005). Suomessa ensikoiden valinta tehdään tilatestauksissa ensikoiden ollessa 100 kg:n painoisia (Siljander-Rasi ym. 2006). Brisbane & Chesnais (1996) sekä Tummaruk ym. (2001) käyttivät

tutkimuksissaan 100 kg:n painoon sovitettuja selkäsilavien paksuuksia arvioidessaan ensikoiden hedelmällisyyttä ja kestävyyttä. Tutkimuksissa havaittiin, että selkäsilavan paksuuntuessa myös emakon todennäköisyys pysyä karjassa pidempään kasvaa (Brisbane & Chesnais 1996). Tummaruk ym. (2001) havaitsivat ensikon paksun selkäsilavan (14–18 mm) nopeuttavan kiimaantuloa ensimmäisen vieroituksen jälkeen ja kasvattavan pahnuetta toisella porsimakerralla 0,1 porsaalla uusimisprosentin ollessa alhaisempi. Myös Gaughan ym. (1995) totesivat tilatestatattavan ensikon selkäsilavan paksuuden vaikuttavan sen lisääntymiskykyyn. Ohut selkäsilava (9–13 mm) ennusti heikompaa elinaikaista lisääntymiskykyä kuin paksumpi (>14 mm).

Ensikon ruumiinkunnon on todettu vaikuttavan myös syntyvien porsaiden määrään ja porsaiden selviytymiseen. Gaughan ym. (1995) tutkimuksessa tarkasteltiin 1072 emakon hedelmällisyyttä tilatestatuksen aikaisten selkäsilavien paksuuksien perusteella. Ensikon ohuemman selkäsilavan (9–13 mm) todettiin johtavan vähäisempään määrään vieroitettuja porsaita ja pahnueita ensikon elämän aikana (Gaughan ym. 1995). Porsaskuolleisuus oli ensimmäisessä porsimisessa suurempi selkäsilavan ollessa 14–16 mm, mutta elinaikaiseen porsaskuolleisuuteen selkäsilavan paksuuden ei todettu vaikuttavan (Gaughan ym. 1995).

Stalder ym. (2005) arvioivat tutkimuksessaan 113,4 kg:n painoisen ensikon selkäsilavan paksuuden vaikutusta sen kestävyYTEEN. He havaitsivat, että ensikoilla, joilla oli ohuin (<9mm) selkäsilava, oli todennäköisemmin elämänsä aikana vähemmän elävänä syntyneitä porsaita ja ne porsivat viimeisen pahnueensa muita nuorempina (Stalder ym. 2005, kuva 1). Myös Hoge & Bates (2014) tutkimuksessa havaittiin paksumman ensikon selkäsilavan johtavan tuottoisampaan ja pidempään elämään. Toisaalta Young ym. (1991) ja Rozeboom ym. (1996) eivät tutkimuksissaan havainneet yhteyttä ensikon selkäsilavan paksuuden ja kestävyYden sekä elämän aikana syntyneiden porsaiden määrän välillä.



Kuva 1 Ensikon todennäköinen ikä viimeistä kertaa porsieissa selkäsilavan paksuuden perusteella. Selkäsilavien paksuudet (backfat) on säädetty vastaamaan selkäsilavan paksuutta ensikon elopainon ollessa 113,4kg. Ensikot saavuttivat 113,4 kg:n elopainon eri-ikäisinä nuorimpien ollessa alle 150 päivän ikäisiä ja vanhimpien yli 210 päivän ikäisiä (Stalder ym. 2005).

Edellä esitellyt tulokset kuitenkin osoittavat, että porsastuotantoon valittavan ensikon selkäsilavan paksuudelle tulisi määrittää tavoiterajat parhaan tuottavuuden ja tuotantokestävyyden takaamiseksi (Gaughan ym. 1995, Stalder ym. 2005). Esimerkiksi Gaughan ym. (1995) esittävät tulostensa perusteella jalostukseen valittavalle Yorkshire-rotuiselle ensikolle sopivaksi selkäsilavan paksuudeksi 14–16 mm.

Myös ensikoiden kasvunopeudella syntymästä noin 100 kg:n painoon on vaikutusta niiden hedelmällisyyteen ja kestävyyteen (Tummaruk ym. 2001, Matoušek ym. 2011). Matoušek ym. (2011) havaitsivat tutkimuksessaan, että keskimääräistä

hitaammin kasvaneilla ensikoilla (kasvunopeus <565g päivässä) oli parempi hedelmällisyys ensimmäisen porsimisen yhteydessä. Tämä on ristiriidassa ruotsalaisessa emakkopopulaatiossa tehtyyn tutkimukseen, jossa nopeammin kasvaneet ensikot porsivat suurempia pahnueita, tulivat nopeammin kiimaan vieroituksen jälkeen ja omasivat korkeamman porsimisasteen (Tummaruk ym. 2001). Erilaiset tulokset saattavat johtua eroista ympäristötekijöissä ja geeneissä (Matoušek ym. 2011) sekä astutusiästä (Tummaruk ym. 2001). Myös Hoge & Bates (2014) tutkivat 4272 Yorkshire-rotuisen ensikon kasvun vaikutusta niiden kestävyYTEEN. He havaitsivat, että hitaammin kasvaneet ensikot porsivat ennen poistoa karjasta todennäköisemmin useamman kerran kuin nopeammin kasvaneet.

2.3.2 Siemennys

Siemennettävän ensikon ruumiinkunnon vaikutusta sen lisääntymiskykyyn on tutkittu paljon. Young ym. (1990) havaitsivat, että alhaisella siemennyspainolla ei ole vaikutusta ensikon lisääntymiskykyyn ensimmäisellä porsimakerralla, jos ensikolla on ruokaa tarjolla rajattomasti ja kiiman stimulointi aloitetaan ajoissa. Siemennyksen myöhästyttäminen kolmanteen kiimaan heikentää tiinehtymistä eikä myöhästyttämisellä saavuteta suurempaa pahnuetta (Young ym. 1990). Toisaalta vanhemmassa tutkimuksessa ensikon korkeampi astutusikä, ja sitä kautta suurempi astutuspaino, vaikuttivat pahnueen kokoa ja painoa sekä porsaiden keskimääräistä syntymäpainoa kasvattavasti (Omtvedt ym. 1965). Newton & Mahan (1993) puolestaan havaitsivat porsaskuolleisuuden olevan korkeampi astutettaessa painavampia ensikoita, vaikutuksen ollessa huomattavampi vapaasti karsinoissa porsivilla verrattuna porsimahäkeissä porsiviin.

Liian pienenä siementäminen ei kuitenkaan ole järkevää ensikon tuotantokestävyYden kannalta. Suhteellisen pienikokoisena astutetun ensikon toinen pahnue voi jäädä ensimmäistä pienemmäksi, jos ensikon elopaino ei ole päässyt kasvamaan riittävästi ja vieroituspaino on matala ensimmäisen imetyksen jälkeen (kirjassa Peltoniemi & Kemp 2009). Kyseistä ilmiötä kutsutaan *”toisen pahnueen syndroomaksi”* (second-litter syndrome) (Peltoniemi & Kemp 2009).

Erityistä huomiota onkin syytä kiinnittää nuorina ja pienikokoisina siemennettyjen ensikoiden painonkehitykseen. Niillä suuremman elopainon nousun siemennyksen ja vieroituksen välillä on todettu johtavan suurempaan pahnueeseen toisella porsimakerralla (Hoving ym. 2010).

Ensikon siemennyspainon on havaittu vaikuttavan sen lisääntymiskykyyn ja ruumiinkunnon ylläpitämiseen myös myöhemmillä porsimakerroilla. Newton & Mahan (1993) vertailivat tutkimuksessaan 120-, 135- ja 150-kiloisina siemennettyjä ensikoita ja havaitsivat, että matala astutuspaino johti suurempaan painonmenetykseen toisella ja kolmannella imetyskaudella. 120-kiloisina astutetut olivat muita useammin kiimattomia tai ne eivät tiinehtyneet vieroituksen jälkeen kolmella ensimmäisellä porsimakerralla (Newton & Mahan 1993). Ensikon astutuspainolla ei kuitenkaan havaittu olevan vaikutusta syntyneiden porsaiden kokonaismäärään, elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärään, porsaiden syntymäpainoon eikä pahnueen syntymäpainoon kolmella ensimmäisellä porsimakerralla (Newton & Mahan 1993). Myöskään Rozeboom ym. (1996) eivät havainneet astutettavan ensikon ruumiinkunnolla olevan huomattavia vaikutuksia sen hedelmällisyyteen ja kestävyysasteeseen ensimmäisen kolmen tuotantokierron aikana.

Tutkimusten perusteella on annettu suosituksia ensikoiden siementämisajankohdasta. Newton & Mahan (1993) ehdottavat, että astuttaminen noin 8 kuukauden iässä ensikoiden painaessa noin 135 kg on optimaalista porsimahäkeissä porsiville, kun taas vapaasti porsivat tulisi astuttaa hieman pienempinä. Yang ym. (1989) taas ohjeistavat parhaan hedelmällisyyden ja kestävyysasteen takaamiseksi, että ensikoita tulisi syöttää runsaasti ennen ensimmäistä siemennystä, siementää aikaisintaan 125kg:n painoisina ja taata riittävä ravinnonsaanti myös tiineyden aikana sopivan ruumiinkunnon saavuttamiseksi.

Emakon ruumiinkunnon merkityksestä siemennettäessä on tarjolla vähemmän tutkimustietoa kuin ensikoista. Omtvedt ym. (1965) tutkimuksessa seurattiin 691 ensikon ja emakon astutus- ja porsimistietoja ja havaittiin, että korkeampi

astutuspaino johti suurempaan pahnueeseen ja pahnueen korkeampaan painoon. Emakoiden suuremmalla siemennyspainolla on myös havaittu positiivinen vaikutus loppukasvatusvaiheessa olevien jälkeläisten kasvuun (Sell-Kubiak ym. 2013).

2.3.3 Tiineys ja porsiminen

Tiineys on aikaa, jolloin imetyksen aikana menetetty paino ja ravintovarastot on tarkoitus saada takaisin, joten tiineysajan rehuun ja ruokintaratkaisuihin on syytä paneutua. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää ensimmäisten tiineyksien aikaiseen ruokintaan, koska emakot kasvavat pituutta ja korkeutta ainakin kolmanteen porsimiseen asti etenkin tiineyden aikana (Yang ym. 1989). Kasvusta johtuen emakon selkäsilava ohenee kolmanteen porsimakertaan asti, minkä jälkeen selkäsilavan määrä alkaa lisääntyä (Grandinson ym. 2005). Samalla emakon elopaino karttuu ruumiinkunnon vaihteluista huolimatta neljänteen porsimiseen saakka keskimäärin 26kg per tiineys (Yang ym. 1989). Elopainon ja rinnanympäryksen kasvu tiineyden aikana on suurinta ensikoilla (Esbenshade ym. 1986).

Tiineyden aikaisella ruumiinkunnolla on vaikutusta emakon hedelmällisyyteen, tuotokseen ja tuotantokestävyyteen. On havaittu, että enemmän elopainoa tiineyden aikana kartuttavat ensikot tuottavat todennäköisemmin suurempia ja painavampia pahnueita, ja niiden elinikäinen tuottavuusindeksi on parempi (Esbenshade ym. 1986). Tiineyden loppuvaiheen aikaisella selkäsilavan paksuudella on vaikutusta myös kuolleena syntyneiden porsaiden prosentuaaliseen osuuteen. Kahdessa kolmesta tutkitusta karjasta ohuemman selkäsilavan omanneet emakot porsivat enemmän kuolleita porsaita kuin paksumman selkäsilavan omanneet (Maes ym. 2004). Kolmannessa karjassa vastaavaa tilastollista eroa ei saatu esille, mutta tämän karjan emakoiden selkäsilavakerrokset olivatkin järjestään ohuempia rotu- ja ruokintatekijöistä johtuen. Tiineyden aikaisen selkäsilavan paksuuden ei havaittu vaikuttavan elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärään (Maes ym. 2004).

Emakon ruumiinkunnolla on vaikutusta porsimisen onnistumiseen. Oliviero ym. (2010) havaitsivat emakon selkäsilavan paksuuden vaikuttavan porsimisen kestoon. Tutkimuksessa mukana olleiden emakoiden selkäsilavan paksuudet olivat $14,5 \pm 3,6$ mm eli yksikään ei ollut varsinaisesti lihava. Ero porsimisen kestossa havaittiin kuitenkin jo tässä populaatiossa: emakoilla, joiden selkäsilavan paksuus oli yli 17 mm, porsiminen kesti 385 ± 197 minuuttia, kun taas emakoilla, joilla selkäsilavan paksuus oli alle 17 mm, porsiminen kesti 230 ± 103 minuuttia. Porsimisen kesto on tuotannon kannalta merkittävä mittari, sillä sen on todettu olevan suoraan yhteydessä kuolleenä syntyneiden porsaiden lukumäärään (Zaleski & Hacker 1993). Toisaalta Grandinson ym. (2005) havaitsivat emakon selkäsilavan paksuuden olevan negatiivisesti yhteydessä kuolleenä syntyneiden porsaiden määrään. Porsimisen kannalta optimaalisen selkäsilavan paksuuden selvittäminen vaatii siis vielä lisätutkimusta.

Porsimisen aikaisen ruumiinkunnon vaikutuksesta imetyksen onnistumiseen on tehty useita tutkimuksia. Young ym. (2004) havaitsivat tutkimuksessaan, että yli 21 mm selkäsilavan omaavilla emakoilla on alentunut syöntikyky imetyksen aikana, mikä johtaa suurempaan selkäsilavan ja elopainon menetykseen ja tätä kautta ongelmiin, joita käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa. Tutkimuksensa perusteella he suosittelevat selkäsilavaksi porsiessa 17–21 mm. Etenkin ensikoilla riittävä selkäsilavan paksuus on tavoiteltavaa, sillä niillä ohuen selkäsilavan (12mm) on todettu johtavan vieroitus-kiimavälin pidentymiseen sekä porsaiden hieman alempaan syntymäpainoon (Yang ym. 1989). Vastaavaa vaikutusta ei havaittu useamman kerran porsineilla. Yang ym. (1989) esittävätkin ensikoille tavoiteltavaksi selkäsilavan paksuudeksi porsiessa 18–20 mm. Selkäsilavan paksuuden on kuitenkin todettu vaikuttavan sekä ensikoilla että emakoilla porsaiden kasvuun ensimmäisen kolmen imetysviikon aikana (Yang ym. 1989) sekä kuolleenä syntyneiden porsaiden määrään (Grandinson ym. 2005).

2.3.4 Imetys

Runsaalla painon ja selkäsilavan menetyksellä imetyksen aikana on havaittu useita haitallisia vaikutuksia emakon hedelmällisyyteen ja kestävyys. Enemmän selkäsilavastaan ja elopainostaan imetyksen aikana menettävät ovat alttiimpia lisääntymisongelmille ja niillä on suurempi todennäköisyys tulla poistetuksi nuorempina (Young ym. 1991). Suuri selkäsilavan menetys imetyksen aikana ja ohut selkäsilava vieroituksessa johtavat myös heikentyneeseen kiimaan tuloon ja tiinehtymiseen (De Rensis ym. 2005). Maes ym. (2004) havaitsivat tutkimuksessaan suuremman selkäsilavan menetyksen altistavan pidentyneelle vieroituskiimavälille, mikä ei kuitenkaan saavuttanut heidän tutkimuksessaan tilastollista merkitsevyyttä. Toisaalta vanhemmissa tutkimuksissa selkäsilavan menetyksen ei ole havaittu vaikuttavan vieroitus-kiimavälin pituuteen (Esbenshade ym. 1986, Johnston ym. 1989).

Maes ym. (2004) havaitsivat suuremman imetyksenaikaisen selkäsilavanmenetyksen johtavan suurempaan vieroitettavien porsaiden lukumäärään neljä viikkoa imettävillä emakoilla. Vaikutusta ei ollut havaittavissa emakoilla, joiden imetys kesti vain kolme viikkoa viitaten siihen, että kolmen viikon imetys säästää emakon rasvavarastoja (Maes ym. 2004). Pahnueen koolla ja porsimakerralla on myös vaikutusta selkäsilavan menetyksen suuruuteen. Selkäsilavan menetys imetyksen aikana on suurempi ensikoilla verrattuna vanhempiin emakoihin (Grandinson ym. 2005). Elopainon ja selkäsilavan menetys imetyksen aikana on sitä suurempi, mitä suurempi pahnue (10 porsaaseen asti) emakolla on imetettävänä (Grandinson ym. 2005). Imetyksen aikaisella selkäsilavan menetyksellä on myös havaittu yhteys seuraavalla porsimakerralla elävänä syntyneiden porsaiden lukumäärään (Maes ym. 2004).

Ensikot ovat imetyksen aikaiselle ruumiinkunnon menetykselle erityisen herkkiä (Thaker & Bilkei 2005). Ensikoilla jo >5 % painonmenetys imetyksen aikana johtaa hedelmällisyyden heikkenemiseen, kun taas useamman kerran porsineilla hedelmällisyyden heikkenemiseksi vaaditaan >10 % painonmenetys (Thaker &

Bilkei 2005). Clowes ym. (2003) havaitsivat, että jos ensikko menettää proteiinimassastaan yli 12 % ensimmäisen imetyksen aikana, on seurauksena huonontunut munasarjatoiminta ja tätä kautta pienempi pahnue ja heikompi lisääntymiskyky seuraavalla porsimakerralla. Tämä on esimerkki aiemmin mainitusta "toisen pahnueen syndroomasta" (luku 2.3.3). Parhaan kestävyysden takaamiseksi imetyksen aikaista painonmenetystä on syytä rajoittaa.

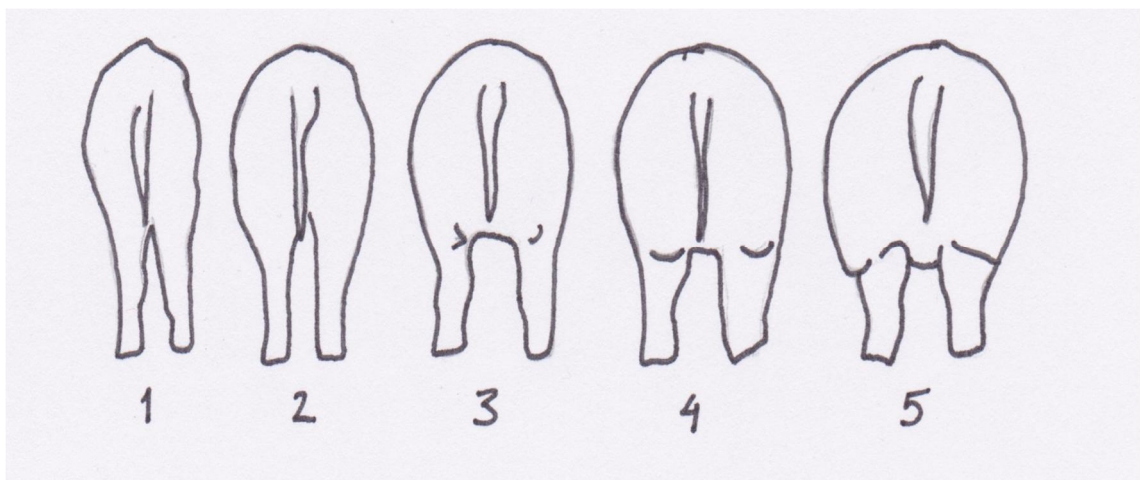
Emakon imetyksenaikaisen painonmenetyksen on kuitenkin todettu vaikuttavan porsaiden kasvua lisäävästi. Mitä enemmän emakko menettää painostaan imetyksen aikana, sitä suuremmiksi porsaat kasvavat imetyksen aikana (Sterning ym. 1997, Valros ym. 2003, Grandinson ym. 2005). Vaikutus on suurin kolmannella imetysviikolla (Valros ym. 2003). Sell-Kubiak ym. (2013) eivät tuoreessa tutkimuksessaan kuitenkaan havainneet imetyksen aikaisen elopainon ja selkäsilavan menetyksen olevan yhteydessä loppukasvatusvaiheessa olevien porsaiden kasvuun ja syöntikykyyn. Emakoiden runsas painonmenetys myös pienentää porsaskuolleisuutta (Valros ym. 2003, Grandinson ym. 2005). Runsa elopainon ja selkäsilavan menetys imetyksen aikana voi kuitenkin aiheuttaa lisääntymisongelmia ja kasvattaa riskiä emakon varhaiselle poistolle (Young ym. 1991).

2.4 Ruumiinkunnon arviointiin soveltuvat menetelmät

Emakon ruumiinkunnon arviointiin on olemassa useita eri menetelmiä. Näistä tunnetuimpia ovat kuntoluokittaminen sekä elopainon, selkäsilavan ja rinnanympäryksen mittaaminen. Edellä mainittujen lisäksi tutkijat ovat kehitelleet muita menetelmiä, kuten eri ruumiinmittoihin perustuvia yhtälöitä (Rozeboom ym. 1994, Charette ym. 1996), emakon rasvavarastojen arviointiin soveltuvan deuteriumoksidimittauksen (Rozeboom ym. 1994) sekä digitaaliseen kuva-analyysiin perustuvan menetelmän (Schofield 1990).

2.4.1 Kuntoluokittaminen

Kuntoluokittamisella tarkoitetaan eläimen ravitsemustilan arvioimiseen käytettävää menetelmää, jossa eläimelle annetaan ruumiinkuntoa kuvaava numeerinen arvo eli kuntoluokka. Kuntoluokittaja arvioi eläimen kokonaisuudessaan visuaalisesti tai palpoiden (Matoušek ym. 2011), kiinnittäen huomiota ihonalaisen rasvakerroksen paksuuteen erityisesti kylkiluiden, selkärangan ja lantioluiden alueella. Tarkemmat kuvaukset kullekin kuntoluokalle tyypillisistä piirteistä on esitetty kuvassa 2 ja taulukossa 1. Emakoiden lisäksi menetelmä on käytössä muun muassa hevosilla (Carroll & Huntington 1988), naudoilla (Edmonson ym. 1989) ja lampailla (Russel 1984). Emakoilla on yleisimmin käytössä viisiportainen asteikko, jossa kuntoluokkaan 1 kuuluva emakko on ravitsemustilaltaan erittäin laiha, 3 sopiva ja 5 erittäin lihava (teoksessa Zimmerman ym. 2012). Suomalaisessa sikojen terveydenhuolto-ohjelmassa emakot luokitetaan viisiportaisesti, mutta tulokset raportoidaan matalimmat (1-2) ja korkeimmat (4-5) kuntoluokat yhdistäen (ETT 2013). Myös yhdeksänportaista asteikkoa käytetään (Esbenshade ym. 1986, Fitzgerald 2009).

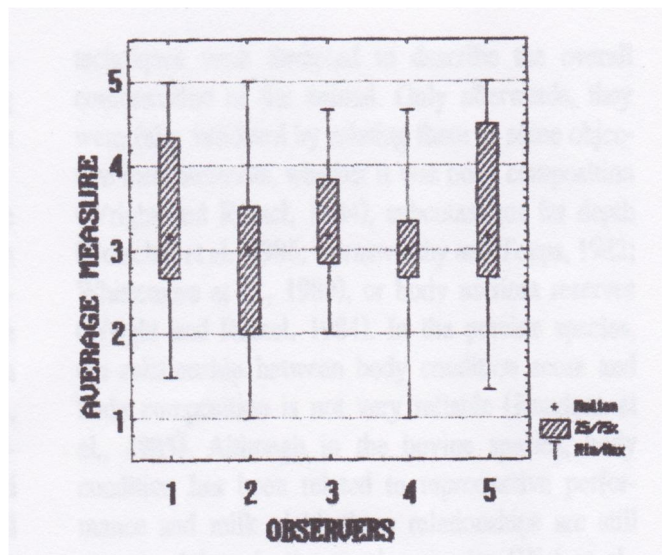


Kuva 2 Emakon ruumiinkuntoa vastaavat kuntoluokat. Mukaillen teoksesta Sian ruokinta ja hoito (Siljander-Rasi ym. 2006).

Taulukko 1 Taulukossa näkyvät kullekin kuntoluokalle tyypilliset piirteet emakoilla käytettäessä viisiportaista asteikkoa. Mukaillen teoksesta Sian ruokinta ja hoito (Siljander-Rasi ym. 2006).

Kunto-luokka	Ravitsemustila	Kuvaus
1	Laiha	Kylkiluut, lantio ja selkäranka helposti nähtävissä, hännäntyvessä syvä kolo
2	Kohtuullinen	Kylkiluut, lantio ja selkäranka tunnettavissa kevyesti painettaessa, hännäntyvessä onkalo
3	Hyvä	Kylkiluut, lantio ja selkäranka tunnettavissa painettaessa, mutta eivät nähtävissä, hännäntyvessä
4	Erittäin hyvä	Kylkiluut, lantio ja selkäranka eivät tunnu painettaessa, hännäntyvessä rasvaa
5	Lihava	Kylkiluut, lantio, selkäranka ja hännäntyvi rasvan peittämiä, eivät tunnu painettaessa

Kuntoluokituksen hyviä puolia ovat sen nopeus ja helppous. Koulutettu henkilökunta voi arvioida emakon ruumiinkunnon nopeasti ja vaivattomasti muutaman anatomisen pisteen avulla. Menetelmän heikkouksia ovat subjektiivisuus (Young ym. 2004, Matoušek ym. 2011) sekä puutteellinen toistettavuus ja uusittavuus (Charette ym. 1996, Fitzgerald 2009). Charette ym (1996) tutkimuksessa viisi arvioijaa kuntoluokittivat emakkoryhmän keskiarvoisesti samalla tavalla, mutta kuntoluokkien jakauma oli erilainen kuntoluokittajien kesken (kuva 3). Useita arvioijia käytettäessä tuloksissa havaittiin 5 % hajonta (Charette ym. 1996), mikä pitää yhtä vanhemman tutkimuksen kanssa, jossa hajonta oli 4 % (Whittemore ym. 1980). Tulokset viittaavat siihen, että kuntoluokituksen uusittavuus on heikko. Uusittavuudella (reproducibility) tarkoitetaan sitä, että eri mittajien tulisi saada samanlaisia tuloksia samaa menetelmää käytettäessä (Charette ym. 1996, Fitzgerald 2009).



Kuva 3 Kuntoluokkien (average measure) jakauma arvioijien (observers) kesken. Arvioijilla 1, 2 ja 5 kuntoluokkien hajonta on suurempi kuin arvioijilla 3 ja 4. Arvioijat 1 ja 5 luokittelivat suurimman osan tutkimuspopulaatiosta keskiarvoista korkeampiin kuntoluokkiin, arvioija 2 keskiarvoista matalampiin kuntoluokkiin, kun taas arvioija 3 ja 4 luokittelivat lähes kaikki tutkimuspopulaation emakot samaan kuntoluokkaan lähelle kuntoluokkajakauman keskiarvoa (Charette ym. 1996).

Fitzgeraldin (2009) väitöskirjatutkimuksessa merkittävin tekijä arvojen hajonnan taustalla oli kuntoluokituksen heikko toistettavuus. Toistettavuudella (repeatability) tarkoitetaan sitä, että yhden arvioijan kuntoluokittaessa samaa eläintä uudestaan, tulisi tulosten olla samanlaisia kuin edellisellä mittauskerralla (Charette ym. 1996, Fitzgerald 2009). Fitzgeraldin tutkimuksessa heikko toistettavuus vastasi 70,6 % mittaus tulosten kokonaishajonnasta, kun taas eri arvioijien käyttö vastasi vain 29,4 % kokonaishajonnasta. Yksittäisen mittaajan aiheuttama hajonta oli vain 16,3 % kokonaishajonnasta viitaten siihen, että kuntoluokittajien valinnalla saadaan laskettua mittaus tulosten hajontaa vain vähän (Fitzgerald 2009).

Charette ym. (1996) suosittelivat kahden eri arvioijan käyttämistä saman emakon kuntoluokittamiseen tulosten luotettavuuden parantamiseksi. Toisaalta Fitzgerald (2009) ehdotti, että saman arvioijan annettaisiin kuntoluokittaa sama eläin useamman kerran ja saaduista arvoista laskettaisiin keskiarvo lopulliseksi kuntoluokaksi, jotta heikosta toistettavuudesta johtuva hajonta olisi

mahdollisimman pieni. Nämä vaihtoehdot eivät kuitenkaan ole käytännössä mahdollisia suomalaisille porsastuotantotiloille, sillä porsastuotantotilojen ajalliset ja työvoimaresurssit ovat jo ennestään hyvin rajalliset, eikä lisätyön tekemiseen ole usein mahdollisuutta. Siksi subjektiivisen mittarin käyttökelpoisuuden parantamiseksi tulisi keskittyä koulutukseen, jonka tärkeyttä myös Fitzgerald (2009) tutkimuksessaan korostaa.

Edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi kuntoluokituksen heikkoutena on se, ettei se anna tarkkaa kuvaa emakon rasvavarastojen suuruudesta. Kuntoluokka on vain kohtalaisesti yhteydessä selkäsilavan paksuuteen (Young ym. 2001, Maes ym. 2004), yhteyden ollessa heikoin ensikoilla ja porsimisen aikoihin (Maes ym. 2004). Vaikka kuntoluokan kasvaessa myös selkäsilavan paksuus useimmissa tapauksissa suurenee, on samaan kuntoluokkaan kuuluvien emakoiden selkäsilavissa suurta vaihtelua (Young ym. 2001) (kuva 4). Yksinomaan kuntoluokitukseen perustuva ruokinta saattaakin johtaa karjatasolla merkittäviin ruumiinkunnon vaihteluihin. Kuntoluokitusta tarkemman kuvan emakon rasvavarastojen suuruudesta saa mittaamalla emakon selkäsilavan paksuuden (Young ym. 2004, Matoušek ym. 2011).

Body Condition Score	Backfat ^b					
	Average		Minimum		Maximum	
	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
1	0.40	10.1	0.28	7.0	0.53	13.5
2	0.47	11.9	0.28	7.0	0.87	22.0
3	0.54	13.7	0.30	7.5	0.91	23.0
4	0.62	15.8	0.47	12.0	0.93	23.5
5	0.70	17.8	0.35	9.0	0.83	21.0

^aA total of 731 sows were measured.
^bBackfat was measured at the approximately 2.6 in. from the midline on both sides of the mid-line and averaged.

Kuva 4 Samaan kuntoluokkaan (Body Condition Score) kuuluvien emakoiden selkäsilavissa (Backfat) havaitaan huomattavaa vaihtelua. Esimerkiksi kuntoluokkaan 3 luokiteltujen emakoiden selkäsilavat vaihtelevat 7,5mm:stä 23mm:iin ja kuntoluokan 2 7,0mm:stä 22,0mm:iin (Young ym. 2001).

2.4.2 Selkäsilavan mittaaminen

Emakon selkäsilavan mittaaminen kertoo emakon ihonalaisen rasvakudoksen paksuuden. Emakon selkäsilava mitataan viimeisen kylkiluun kohdalta 6-8 cm selkärangan keskiviivasta lateraalisesti (Tummaruk ym. 2007). Useissa tutkimuksissa mittauspisteenä on käytetty P₂-aluetta, joka sijaitsee 6,5 cm keskiviivasta lateraalisesti (Whittemore & Yang 1989, De Rensis ym. 2005, Magowan & McCann 2006). Luotettavimman tuloksen saamiseksi selkäsilava on suositeltavaa mitata molemmilta puolilta selkärankaa ja laskea saaduista mittaustuloksista keskiarvo (Young ym. 2001, Tummaruk ym. 2007).

Selkäsilavan mittaamiseen elävältä emakolta käytetään ultraääneen perustuvaa selkäsilavamittaria. Selkäsilavamittareita on olemassa markkinoilla useita, mutta niiden mittaustarkkuuksissa on eroja (Magowan & McCann 2006). Selkäsilavan mittaaminen on tehokas, nopea ja suhteellisen edullinen menetelmä emakon ruumiinkunnon arviointiin. Verrattuna kuntoluokittamiseen se on huomattavasti objektiivisempi ja tieteellisempi menetelmä mahdollistaen emakon rasvavarastojen tarkemman mittaamisen ja muutosten seurannan (Matoušek ym. 2011). Emakon kuntoluokkia teoreettisesti vastaavat selkäsilavan paksuudet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Kuntoluokkia vastaavat selkäsilavan paksuudet. Teoksesta Diseases of swine (Zimmerman ym. 2012).

Kuntoluokka	Selkäsilava (mm)
1	<10
2	10-15
3	15-22
4	23-29
5	>29

2.4.3 Elopainon arviointi

Emakon elopainon mittaus tapahtuu perinteisesti ajamalla emakko maahan asetetulle vaa'alle. Tämä aiheuttaa kuitenkin huomattavaa stressiä emakolle ja on mittaajalle työläs ja aikaa vievä. Siksi elopainon määrittämiseen on kehitetty useita vaihtoehtoisia menetelmiä. Emakon elopaino on mahdollista arvioida sen rinnan ympäryksen perusteella (Esbenshade ym. 1986, Young ym. 2001). Rinnan ympäryys mitataan eturaajojen takapuolelta niiden välittömästä läheisyydestä (Young ym. 2001). Elopainon ja rinnan ympäryksen yhteyteen perustuen Young ym. (2001) loivat tutkimuksessaan yhtälön, jonka avulla on mahdollista laskea emakon elopaino. Tulokset näkyvät kuvassa 5.

Table 2. Average Sow Girth by Parity and Predicted Sow Weight

Parity	Number ^a	Girth (in.)			Predicted Avg. Weight (lb) ^b
		Average	Minimum	Maximum	
1	258	49.5	42.5	58.5	387
2	248	53.5	48.0	59.5	470
3	169	55.8	50.0	62.5	518
4	185	56.4	51.0	63.0	531
5	141	57.4	51.5	64.0	552
6	93	57.7	52.0	62.5	558
7	84	58.6	54.0	63.5	577
8	27	58.5	54.5	62.0	575
9	34	58.9	56.5	62.5	583
10	15	59.1	57.0	63.0	588
11	28	58.5	55.0	63.0	575
12	24	56.1	54.5	63.0	525

^aTotal number of sows 1,306.

^bPredicted Avg. Weight (lb) = 20.94 (Avg. Girth, in.) • 650.

Kuva 5 Rinnan ympärysmittoja vastaavat elopainot. Huomaathan, että yksiköinä on käytetty tuumia ja paunoja (Young ym. 2001).



Kuva 6 Kuve-kuvemitan ottaminen (Iwasawa ym. 2004).

Toinen tapa arvioida emakon elopainoa on kupeelta kupeelle otetun mitan avulla (Iwasawa ym. 2004). Mittaus tehdään kupeen alareunasta selän yli vastapuolen kupeen alareunaan (kuva 6). Kuve-kuvemitan avulla voidaan arvioida emakon elopaino yhtä tarkasti kuin rinnanympärysmittaa käyttäen (Iwasawa ym. 2004). Etuna rinnanympäryksen mittaamiseen on se, että se on helpompi ja turvallisempi ottaa esimerkiksi porsimahäkissä olevalta emakolta.

Kolmantena vaihtoehtoisena menetelmänä elopainon mittaamiseksi voisi toimia kasvaville sioille kehitetty menetelmä, jossa karsinan ruokintapaikan eteen asetettu vaaka mittaa sian etupään painon sen ruokaillessa (Ramaekers ym. 1995, Williams ym. 1996). Etupään painon perusteella kasvavan sian elopaino on mahdollista määrittää 95 % tarkkuudella (Ramaekers ym. 1995). Menetelmän käyttöä ei kuitenkaan toistaiseksi ole tutkittu emakoilla.

2.4.4 Kuvantamiseen perustuvat menetelmät

Schofield (1990) kehitti kuvantamiseen perustuvan menetelmän kasvaville lihasioille, jossa paikallaan oleva eläin kuvattiin kuudesta eri suunnasta. Kuvista

laskettiin eläimestä näkyvän pinta-alan perusteella eläimen elopaino. Tarkimmat tulokset saatiin eläimen seisoessa paikallaan, kuvattaessa eläintä suoraan ylhäältäpäin ja laskettaessa mukaan kaikki muu paitsi pää ja kaula. Korvien muoto ja liikkuminen sekä pään eri asennot vaikuttivat tuloksiin, joten luotettavimmat arviot saavutettiin ne pois jättämällä. Tällä kuvantamiseen perustuvalla menetelmällä sian elopaino voitiin määrittää $\pm 5\%$:n tarkkuudella (Schofield 1990).

Brandl & Jørgensen (1996) tekivät tutkimuksen saman menetelmän käytöstä. He kuvasivat eläviä sikoja ylhäältäpäin videokameralla ja määrittivät sikojen elopainon samalta alueelta, jonka Schofield (1990) kuvasi tutkimuksessaan parhaaksi (lapaluiden etupuolelta hännäntyveen). Brandl & Jørgensenin (1996) tutkimuksen laskukaava otti kuitenkin huomioon pituus- ja leveysmittojen lisäksi sian iän, rodun, korkeuden, ryhmän jossa se oli sekä ruokintatavan (syöntikyvyn mukainen ruokinta vs. rajoitettu ruokinta). Mitatun alueen pinta-alan ja elopainon logaritmeilla havaittiin lähes lineaarinen yhteys (Brandl & Jørgensen 1996). Sian iän, korkeuden ja rodun havaittiin vaikuttavan tuloksiin. Mittauskertojen välillä huomattiin lisäksi systemaattisia eroja, joille ei löydetty selkeää syytä. Jotta menetelmää voitaisiin luotettavasti käyttää uudessa populaatiossa, tulisi mittausvirhettä aiheuttava tekijä tunnistaa ja kalibroida. Jos virhelähde löydetään ja korjataan, olisi kuva-analyysiin perustuva menetelmä suhteellisen halpa ja tehokas ryhmäkarsinoissa olevien sikojen painon arvioimiseen (Brandl & Jørgensen 1996).

Schofield ym. (1999) tekivät myös toisen kuvantamiseen perustuvan tutkimuksen sikojen painon arvioimiseksi. Tutkimuksessa kuvantamislaitteisto oli kytketty tietokoneohjelmistoon, jonka avulla pystyttiin säätämään kamera ottamaan kuvat haluttuina aikoina ja poistamaan epäonnistuneet kuvat jo kuvantamisvaiheessa. Siat kuvattiin suoraan yläpuolelta ruokintalaitteistoon kiinnitetyllä kameralla. Menetelmän avulla voitiin määrittää 47–90-kiloisen sian elopaino 95% :n tarkkuudella ja 60–90-kiloisen rodusta riippuen $97\text{--}98\%$:n tarkkuudella (Schofield ym. 1999). Tutkimuksessa kehitetyn menetelmän avulla on mahdollista kuvantaa eläintä ilman, että tuottajan tarvitsee olla valvomassa laitteistoa sikalassa. Menetelmällä havaittiin kuitenkin muutamia heikkouksia. Likaiset ja värilliset siat,

erot syömiskäyttäytymisessä ja valaistuksen vaihtelut vaikeuttivat mittausten tekemistä. Lisäksi menetelmää hyödynnetessä on huomioitava se, että erierotuiset yksilöt saattavat tarvita erilaiset algoritmit yhtälöihin, jotta paino voitaisiin arvioida mahdollisimman tarkasti (Schofield ym. 1999).

Wang ym. (2008) tutkimuksessa elopainoa arvioitiin kuvantamisen ja Artificial Neural Network (ANN) -tekniikan avulla. ANN on tietokoneelle ohjelmoitu monimutkaisia ongelmia ratkaiseva malli, joka on saanut nimensä aivojen hermoston toimintaa mukailevasta toimintaperiaatteestaan (Shiffman 2012). Erotuksena aiempiin tutkimuksiin Wang ym. (2008) tutkimuksessa sikojen annettiin vapaasti kävellä kameran alta, mikä vähensi eläinten kokemaa stressiä ja työntekijöiden työmäärää. Kuvantamislaitteistoon kytketty ohjelmisto kävi läpi otetut kuvat ja säilytti vain sellaiset kuvat, jotka täyttivät ennalta määritellyt ehdot. Tällä menetelmällä sian elopaino voitiin arvioida 97 %:n tarkkuudella (Wang ym. 2008).

Vaikka kuvantamiseen perustuvat menetelmät vaikuttavat lupaavilta ja käyttökelpoisilta on niiden ongelmana se, ettei niitä ole testattu emakoilla. Menetelmät eivät välttämättä ole hyödynnettävissä sellaisinaan emakoiden mittaamiseen. Emakoiden koko ja erilaiset pitotavat eivät välttämättä salli samanlaisia laitteistoja ja kytkentöjä kuin kasvavilla lihasioilla on käytetty. Lisäksi erilaisissa karjoissa yhtälöitä voidaan joutua muuttamaan eikä samoja mittaustarkkuuksia välttämättä saavuteta. Emakoiden ruumiinkunnon arviointi ja seuranta esimerkiksi automatisoidun kuvantamislaitteiston avulla voi kuitenkin olla tulevaisuudessa järkevä vaihtoehto tilakokojen kasvaessa. Lisätutkimukset emakpopulaatiossa ovat kuitenkin tarpeen.

2.4.5 Muut menetelmät

Elopainon ja selkäsilavan väliseen yhteyteen perustuen Charette ym. (1996) loivat tutkimuksessaan kaksi emakon ruumiinkuntoa kuvaavaa yhtälöä (INDEX1 ja INDEX2), joiden muuttujiksi valittiin elopainoa ja selkäsilavaa kuvaavia mittoja.

Mitat olivat helposti ja nopeasti määritettävissä ja mittauksiin kului aikaa yhtä emakkoa kohden noin minuutin verran. Toisessa yhtälössä (INDEX2) otettiin näiden mittojen lisäksi huomioon emakon porsimakerta. Tutkimuksessa arvioitiin edellä mainittujen yhtälöiden (INDEX1 ja INDEX2) toistettavuutta ja verrattiin sitä kuntoluokituksen toistettavuuteen. Kuntoluokittamiseen verrattuna uusien yhtälöiden todettiin olevan paremmin toistettavissa (Charette ym. 1996). Arvioijista aiheutuva hajonta oli yhtälöllä INDEX1 0 % ja yhtälöllä INDEX2 2,7 % eli pienempi kuin kuntoluokituksella, jolla hajonta oli 4-5 % (Whittemore ym. 1980, Charette ym. 1996). Yhtälöiden heikkoutena on kuitenkin se, ettei niiden toimivuutta muissa kuin tutkimuspopulaatiota vastaavissa karjoissa ole tutkittu.

Rozeboom ym. (1994) tutkivat elopainon, selkäsilavan ja deuteriumoksidimittauksen käytettävyyttä ruumiinkoostumuksen arvioinnissa sukukypsillä ensikoilla. He kehittivät ruumiinkuntoa kuvaavan mallin elopainon, selkäsilava- ja deuteriumoksidimittauksen avulla. Mallinnuksella saatiin tarkka kuva emakon ruumiinkunnosta, kun edellä mainitut parametrit olivat tiedossa. Kuten edellisessä kappaleessa kuvatussa menetelmässä, myös tämän menetelmän ongelmaksi muodostuu se, ettei se ole tarkka muissa kuin tutkimuspopulaatiota vastaavissa emakkoryhmissä. Tutkimuspopulaatiosta poikkeava ikä, fysiologinen status, genotyyppi ja ravitsemushistoria luovat variaatiota, joka tekee tuloksista epäluotettavia (Rozeboom ym. 1994).

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa suomalaisten emakoiden ruumiinkuntoa sekä selvittää subjektiivisen kuntoluokittamisen käyttökelpoisuus emakoiden rasvavarastoja arvioitaessa. Tutkimushypoteesina oli, että kuntoluokittaminen ei ole riittävän tarkka menetelmä yksilöllisen ruokinnan suunnittelun pohjaksi tavoiteltaessa karjakohtaisesti mahdollisimman optimaalista ja vähähajontaista selkäsilavan paksuutta. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu emakon selkäsilavan korreloivan vain heikosti tai kohtalaisesti kuntoluokittamisen kanssa (Esbenshade

ym. 1986, Charette ym. 1996, Maes ym. 2004). Määrittämällä emakon ruumiinkunto mahdollisimman tarkasti ehkäistään ruokinnasta ja tuotantovaiheeseen sopimattomasta ruumiinkunnosta johtuvia tuotantoa ja kustannustehokkuutta heikentäviä ongelmia. Samalla emakoiden sairastavuus vähenee ja hyvinvointi säilyy parempana.

Tutkimus tehtiin osana Emakoiden tuotantokestävyyshanketta. Tutkimusaineiston keruu tapahtui Maa- ja metsätalousministeriön sekä teurastamoteollisuuden rahoituksella. Lisäksi lisensiaatin tutkielman tekoon saatiin avustusta stipendien muodossa Eläinlääketieteen rahastosta sekä Hämmäläisten ylioppilassäätiöltä.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineisto

Tutkimuksen aineisto kerättiin 46 porsastuotantoa harjoittavalta tilalta vuoden 2014 aikana. Tutkimukseen osallistuneista tiloista 25 oli porsastuotantosikaloita ja 21 yhdistelmäsikaloita. Tilojen emakkomäärät vaihtelivat 37:stä 2100:aan, tilakoon mediaanin ollessa 315. Yhteensä emakoita oli tutkimuksessa mukana olleilla tiloilla 21 147. Emakkomääriin on sisällytetty myös porsastuotantoon tarkoitetut ensikot. Tutkimukseen mukaan valituille tiloille ei asetettu erityiskriteereitä ja siksi olosuhteissa oli eroja tilojen välillä. Aineiston tilojen emakkomäärät ja tuotantosuunnat on esitetty taulukossa 3.

Jokaiselta tilalta pyrittiin valitsemaan satunnaisotannalla tutkittaviksi yksilöiksi 25 tiineyden loppuvaiheessa ja 25 imetyksen loppuvaiheessa olevaa emakkoa. Tarvittaessa tutkittiin myös muissa tuotantovaiheissa olevia emakoita, jos tavoitellussa tuotantovaiheessa olevia emakoita ei ollut tarpeeksi tai niitä ei voitu puutteellisista merkinnöistä johtuen erotella muista. Emakoille suoritettiin yleistutkimus, jonka tuloksista tässä tutkimuksessa keskitytään ruumiinkuntoa

mittaaviin muuttujiin. Aineistossa on mukana jokaiselta tilalta 26–67 emakkoa ja kaikilta tiloilta yhteensä 2314 emakkoa.

Taulukko 3 Tutkimuksessa mukana olleiden tilojen emakkomäärät ja tuotantosuunnat sekä tutkittujen emakoiden lukumäärät tilakohtaisesti. Tilat on lisäksi jaoteltu tuotantosuunnittain porsastuotanto- (1) ja yhdistelmätuotantotiloihin (2).

Tila	Emakkomäärä	Tutkitut emakot	Tuotantosuunta
1	70	26	1
2	1150	63	1
3	830	56	1
4	750	50	1
5	350	33	2
6	230	50	1
7	90	41	2
8	104	47	2
9	60	53	2
10	830	52	1
11	950	59	2
12	250	50	2
13	80	59	1
14	320	50	1
15	450	47	1
16	177	48	2
17	170	39	2
18	100	40	1
19	520	51	1
20	630	49	1
21	60	37	2
22	2100	56	1
23	310	48	2
24	240	58	2
25	177	53	2
26	400	50	2
27	995	64	1
28	74	47	1
29	550	50	1
30	54	53	2
31	1200	46	1
32	100	48	1
33	40	38	2
34	51	36	1
35	180	50	2
36	1156	55	2
37	464	48	1
38	670	67	2
39	840	55	1
40	140	63	2
41	1000	56	1
42	410	57	1
43	670	54	2
44	280	52	1
45	750	60	2
46	125	50	1

4.2 Ruumiinkunnon määrittäminen

Tutkittavilta emakoilta arvioitiin kuntoluokat ja mitattiin selkäsilavien paksuudet ruumiinkunnon määrittämiseksi. Kaikki määrytykset teki yksi tutkija. Kuntoluokitus tehtiin silmämääräisesti käyttäen viisiportaista asteikkoa, jossa kuntoluokan yksi saanut emakko on laiha, kuntoluokan kolme hyvä ja kuntoluokan viisi lihava (Siljander-Rasi ym. 2006). Huomiota kiinnitettiin selkärangan ja kylkiluiden näkyvyyteen, hännäntyven rasvakerroksen paksuuteen ja lantion alueen pyöreyyteen. Epäselvissä tilanteissa luiden päällä olevan rasvakerroksen paksuutta arvioitiin myös palpoimalla.

Selkäsilavan paksuus mitattiin ultraääneen perustuvalla Renco Lean-Meater SERIES 12 -silavamittarilla. Mittaus tehtiin P₂-alueelta eli viimeisen kylkiluun kohdalta 6,5 cm selän keskilinjasta (Whittemore & Yang 1989, De Rensis 2005). Selkäsilavan paksuus mitattiin vain toiselta puolelta selkärankaa. Kontaktin parantamiseksi selkäsilavamittarin anturin ja selän väliin lisättiin kasviöljyä, ja tarvittaessa mittausalueelta leikattiin karvoja pois skalpellin terän avulla.

4.3 Tilastolliset analyysit

Tutkimuksen aineisto analysoitiin käyttäen Excel-laskentataulukko-ohjelmistoa ja SPSS-ohjelmiston versiota 22. Jotta aineistoa voitiin analysoida myös tilakohtaisesti, jokaiselle emakolle annettiin selkäsilavan paksuuden ja kuntoluokan lisäksi tilakohtainen numero. Kuntoluokkaa käsiteltiin järjestysasteikollisena ja selkäsilavan paksuutta välimatka-asteikollisena muuttujana. Kuntoluokituksen taustalla oleva ilmiö voidaan kuitenkin mieltää jatkuvaksi ruumiinkuntoa kuvaavaksi mittariksi, jolloin sitä voidaan kuvailevassa tarkastelussa käsitellä välimatka-asteikollisena muuttujana. Tällöin analyysit eivät rajoitu vain muutamaan järjestysasteikollista muuttujaa kuvaavaan tunnuslukuun, vaan kuntoluokkaa voidaan kuvata myös muilla, välimatka-asteikolliselle muuttujalle sopivilla tunnusluvuilla. Selkäsilavan ja kuntoluokan välinen korrelaatio laskettiin

analyyseissa molemmille mitta-asteikoille soveltuvan Spearman rank -korrelaation avulla (Maes ym. 2004).

5 TULOKSET

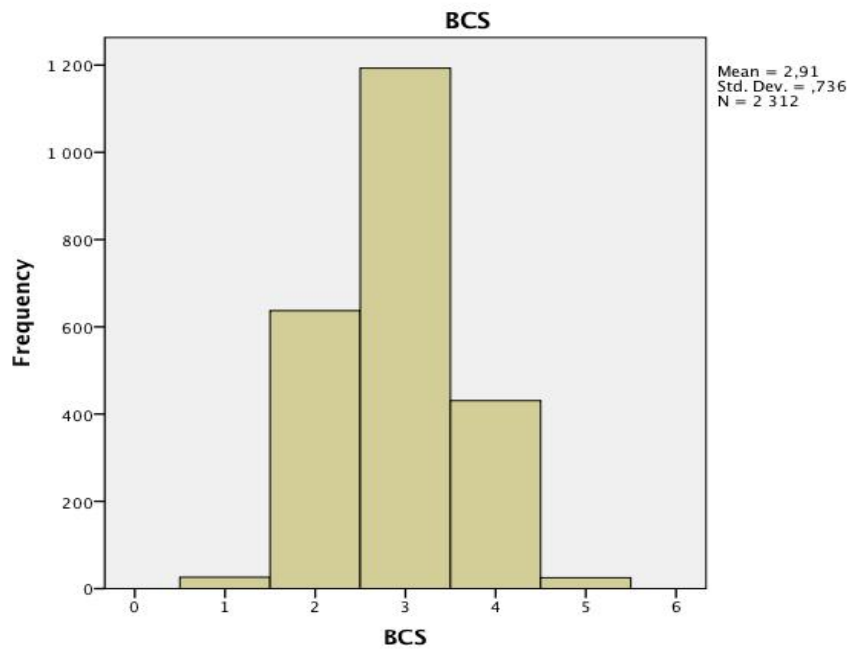
5.1 Analyyseista poistetut emakot

Aineiston 2314 emakosta kahdelta puuttuivat tiedot sekä selkäsilavan paksuuksista että kuntoluokista, joten ne jätettiin tilastollisista analyyseista kokonaan pois. Lisäksi kolmelta muulta aineiston emakolta puuttuivat tiedot selkäsilavien paksuuksista. Nämä kolme analysoitiin vain kuntoluokkien osalta. Emakoita oli siis lopullisissa analyyseissä mukana 2312.

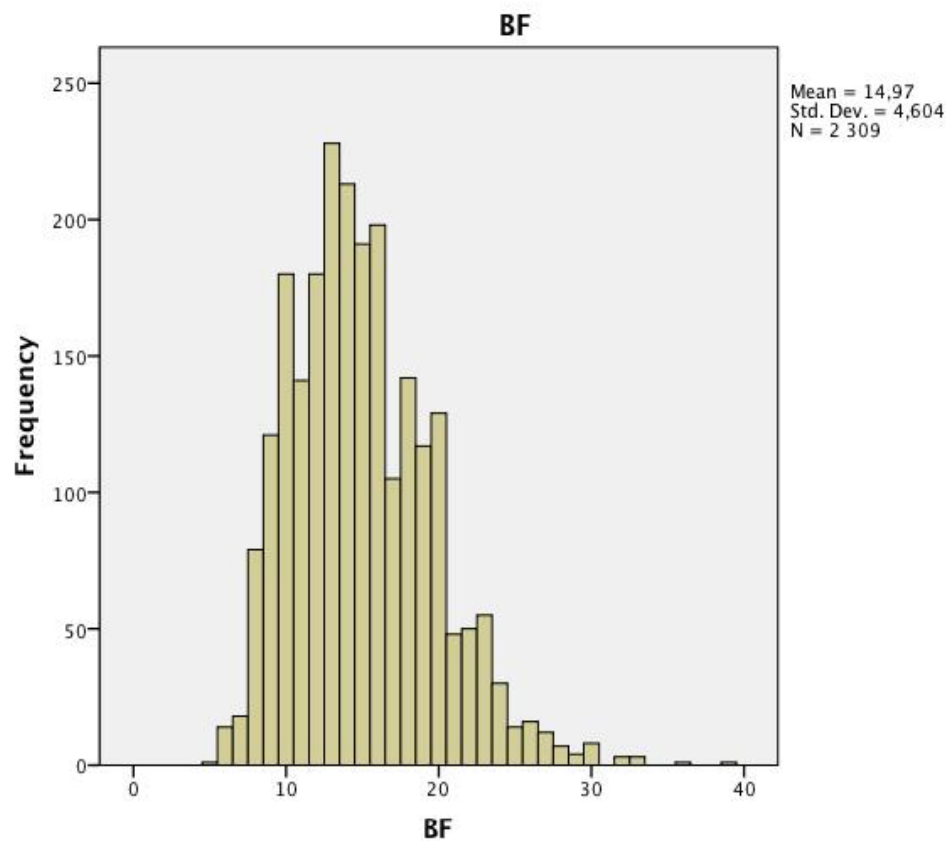
5.2 Kuntoluokkien ja selkäsilavien jakaumat koko aineistossa

Aineiston emakoilla esiintyi kaikkia kuntoluokkia yhdestä viiteen. Yli puolet aineiston emakoista sijoittuivat kuntoluokkaan 3. Vain noin kaksi prosenttia aineiston emakoista luokiteltiin kuuluvaksi joko matalimpaan (1) tai korkeimpaan (5) kuntoluokkaan. Kuntoluokkien esiintymistiheydet ja prosenttiosuudet on esitetty kuvassa 7 ja taulukossa 4.

Aineiston emakoiden selkäsilavien paksuudet vaihtelivat viidestä 39 millimetriin. Korkein esiintymistiheys oli selkäsilavan paksuuksilla 13 ja 14 mm. Yli 60 % aineiston emakoiden selkäsilavan paksuuksista sijoittui välille 10–16 mm. Ohuimpia (<10 mm) selkäsilavia oli aineistosta 10 % ja paksuimpia (>29 mm) 0,5 %. Selkäsilavan paksuuksien esiintymistiheydet ja prosentuaaliset osuudet on esitetty kuvassa 8 ja taulukossa 5.



Kuva 7 Kuntoluokkien esiintymistiheydet koko aineistossa.



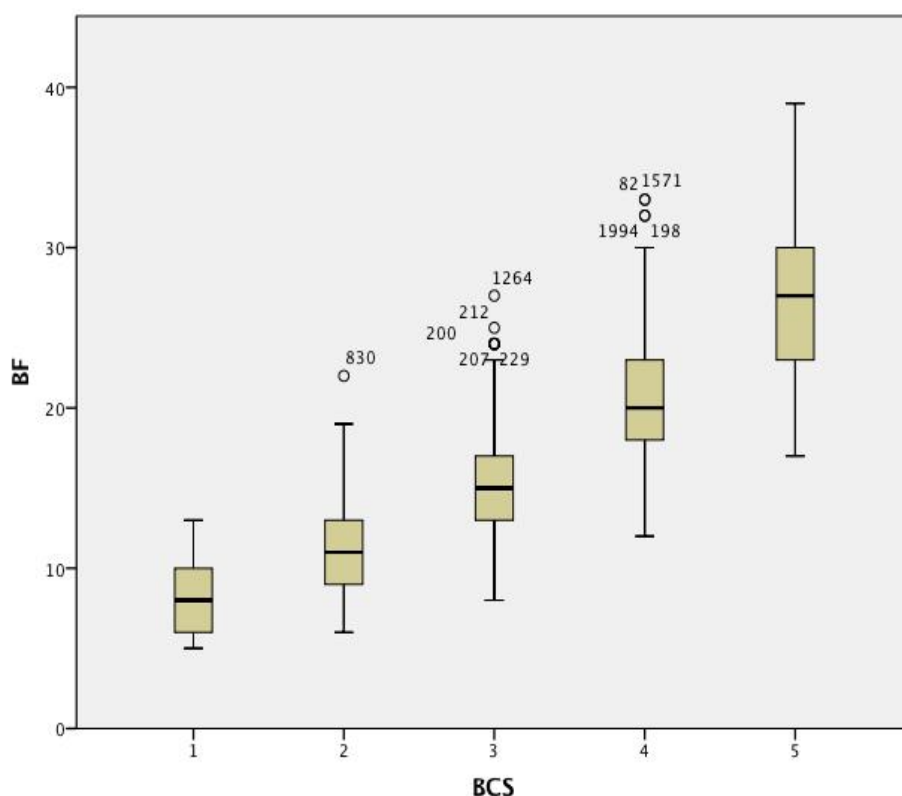
Kuva 8 Selkäsilavien paksuuksien esiintymistiheydet koko aineistossa.

Taulukko 4 Kuntoluokkien jakauma koko 2312 emakon aineistossa. Taulukossa esitetty esiintymistiheydet ja prosentuaaliset osuudet kustakin kuntoluokasta.

Kuntoluokka	Esiintymistiheys (kpl)	Prosenttiosuus (%)
1	26	1,1
2	637	27,6
3	1193	51,6
4	431	18,6
5	25	1,1
Yhteensä	2312	100,0

Taulukko 5 Selkäsilavien paksuuksien esiintymistiheydet ja prosentuaaliset osuudet koko aineistossa.

Selkäsilava (mm)	Esiintymistiheys (kpl)	Prosenttiosuus (%)
5	1	0,0
6	14	0,6
7	18	0,8
8	79	3,4
9	121	5,2
10	180	7,8
11	141	6,1
12	180	7,8
13	228	9,9
14	213	9,2
15	191	8,3
16	198	8,6
17	105	4,5
18	142	6,1
19	117	5,1
20	129	5,6
21	48	2,1
22	50	2,2
23	55	2,4
24	30	1,3
25	14	0,6
26	16	0,7
27	12	0,5
28	7	0,3
29	4	0,2
30	8	0,3
32	3	0,1
33	3	0,1
36	1	0,0
39	1	0,0
Tieto puuttuu	3	0,1
Yhteensä	2312	100,0



Kuva 9 Selkäsilavien paksuuksien (BF) esiintymistiheydet kuntoluokittain (BCS) koko aineistossa.

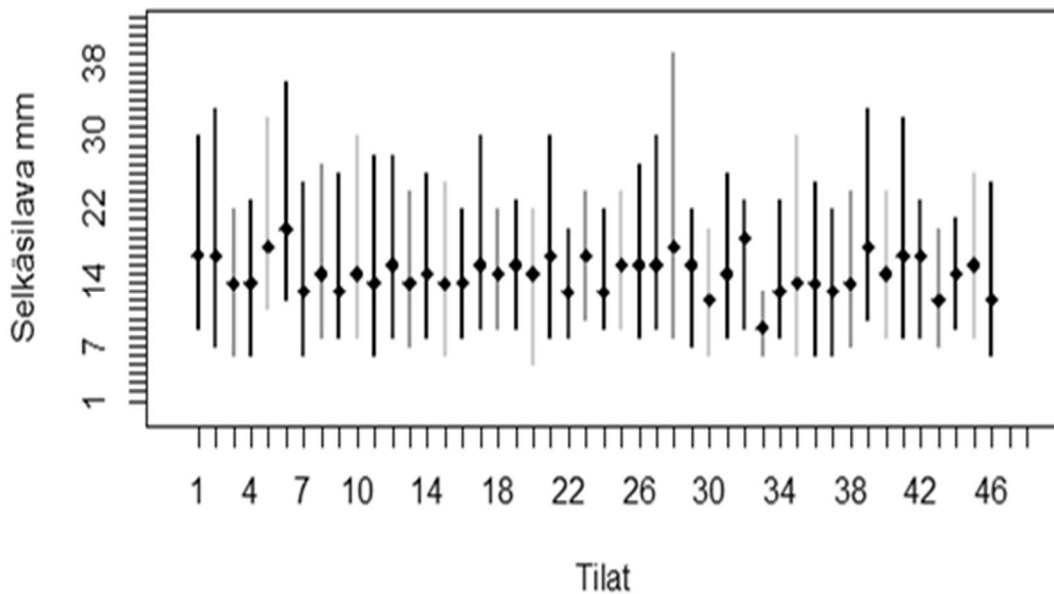
Lisäksi selkäsilavien paksuuksien esiintymistä tarkasteltiin kuntoluokittain. Tarkasteluissa havaittiin suurta vaihtelua selkäsilavien paksuuksissa kunkin kuntoluokan sisällä. Kuitenkin kuntoluokan kasvaessa myös selkäsilavien paksuuksien keskiarvo sekä pienin ja suurin arvo kasvoivat. Tarkastelun tulokset näkyvät kuvassa 9 ja taulukossa 6.

Taulukko 6 Selkäsilavien paksuudet kuntoluokittain. Taulukossa näkyvät selkäsilavien paksuuksien keskiarvot (BF-mean), ohuimmat selkäsilavat (BF-min) ja paksuimmat selkäsilavat (BF-max). Selkäsilavan paksuuden yksikkönä on taulukossa millimetri (mm).

Kuntoluokka	BF - mean (mm)	BF - min (mm)	BF - max (mm)
1	8,31	5	13
2	11,07	6	22
3	14,93	8	27
4	20,55	12	33
5	27,04	17	39

5.3 Tilakohtaiset analyysit

Aineiston emakoiden selkäsilavien paksuudet ja kuntoluokat analysoitiin myös tilakohtaisesti. Analyyseissa selvitettiin seuraavat selkäsilavien paksuuksien ja kuntoluokkien jakautumista kuvaavat tunnusluvut: keskiarvo, keskihajonta, mediaani, ala- ja yläkvartiilit sekä pienin ja suurin arvo. Selkäsilavien paksuuksia kuvaavat tunnusluvut on esitetty taulukossa 7 ja kuntoluokkia kuvaavat tunnusluvut taulukossa 8. Kaikissa näissä tunnusluvuissa havaittiin vaihtelua tilojen kesken. Lisäksi kuvassa 10 on esitetty selkäsilavien paksuuksien vaihteluvälit ja keskiarvot. Kuvasta nähdään, että toisilla tiloilla havainnoissa on suurempaa vaihtelua kuin toisilla ja havaintojen keskiarvot asettuvat eri kohtiin



Kuva 10 Selkäsilavien paksuuksien jakautuminen tilakohtaisesti. Pystyakselilla selkäsilavan paksuus ja vaaka-akselilla tilanumero. Viivan alkamiskohta osoittaa pienimmän havaitun arvon ja päättymiskohta suurimman havaitun arvon. Musta piste viivan keskellä osoittaa havaintojen tilakohtaisen keskiarvon.

Taulukko 7 Emakoiden selkäsilavien paksuudet analysoituina tilakohtaisesti. Taulukossa esitettyä tilalla tutkittujen emakoiden lukumäärä (N), selkäsilavien keskiarvo (mean), keskihajonta (sd), mediaani (med), alakvartiili (alakvar), yläkvartiili (yläkvar), pienin esiintynyt selkäsilavan paksuus (min) ja suurin esiintynyt selkäsilavan paksuus (max).

Tila	N	mean	sd	med	alakvar	yläkvar	min	max
1	26	16,62	5,100	17,00	13,75	19,25	9	30
2	63	17,11	5,688	17,00	12,00	21,00	7	33
3	56	13,71	3,172	13,00	12,00	15,75	6	22
4	50	13,64	4,575	13,00	10,00	17,25	6	23
5	33	18,15	5,038	18,00	14,00	20,00	11	32
6	50	20,42	5,035	19,50	16,75	24,00	12	36
7	41	12,98	4,475	12,00	10,00	15,50	6	25
8	47	14,87	3,921	15,00	12,00	17,00	8	27
9	53	13,19	3,966	12,00	10,00	15,50	8	26
10	52	15,23	4,190	15,00	12,00	17,75	8	30
11	59	13,53	3,794	13,00	11,00	15,00	6	28
12	49	16,27	4,671	15,50	13,00	19,00	8	28
13	59	14,37	4,185	14,00	12,00	17,00	7	24
14	50	14,84	4,007	14,00	12,75	17,00	8	26
15	47	14,43	4,106	14,00	11,00	17,00	6	25
16	48	14,15	3,169	14,00	12,25	16,00	8	22
17	39	15,59	5,066	14,00	12,00	19,00	9	30
18	40	14,55	3,071	14,00	13,00	16,00	9	22
19	51	16,16	3,701	16,00	13,00	20,00	9	23
20	49	14,61	4,382	14,00	11,50	18,50	5	22
21	37	16,65	5,589	16,00	12,00	19,50	8	30
22	56	12,96	6,871	12,50	11,00	14,00	8	20
23	48	17,25	3,856	17,00	15,00	20,00	10	24
24	58	13,02	2,768	13,00	11,00	15,00	9	22
25	53	16,28	3,749	16,00	14,00	19,00	9	24
26	50	15,52	4,329	16,00	12,00	19,00	8	27
27	64	16,05	4,537	16,00	12,00	19,75	9	30
28	47	17,89	5,325	17,00	15,00	20,00	8	39
29	49	15,59	3,409	16,00	13,00	18,00	7	22
30	53	12,06	3,399	11,00	9,50	14,50	6	20
31	46	14,51	4,015	14,00	11,50	16,50	8	26
32	48	18,63	5,064	18,00	15,00	21,75	9	23
33	38	9,11	1,657	9,00	8,00	10,00	6	13
34	36	12,97	3,982	13,00	9,00	16,00	8	23
35	50	14,38	5,462	13,50	10,50	17,25	6	30
36	55	13,80	4,138	14,00	10,00	16,00	6	25
37	48	12,67	3,503	13,00	10,00	15,00	6	22
38	67	13,91	3,511	14,00	11,00	16,00	7	24
39	55	18,42	4,965	18,00	15,00	23,00	10	33
40	63	14,63	3,981	14,00	12,00	17,00	8	24
41	56	17,30	4,709	17,00	14,00	20,00	8	32
42	57	16,60	4,234	17,00	13,00	20,00	8	23
43	54	11,57	3,142	11,50	9,00	13,25	7	20
44	52	14,96	3,278	14,00	13,00	17,75	9	21
45	60	15,88	4,748	16,00	12,25	19,00	8	26
46	50	12,22	3,559	13,00	9,00	14,00	6	25
Kaikki	2312	14,97	4,604	14,00	12,00	18,00	5	39

Taulukko 8 Emakoiden kuntoluokat analysoituina tilakohtaisesti. Taulukossa esitettyinä tilalla tutkittujen emakoiden lukumäärä (N), kuntoluokkien keskiarvo (mean), keskihajonta (sd), mediaani (med), alakvartiili (alakvar), yläkvartiili (yläkvar), pienin esiintynyt kuntoluokka (min) ja suurin esiintynyt kuntoluokka (max).

Tila	N	mean	sd	med	alakvar	yläkvar	min	max
1	26	3,46	0,905	3,5	3	4	2	5
2	63	3,11	0,825	3	2	4	2	5
3	56	2,61	0,528	3	2	3	1	3
4	50	2,46	0,813	2	2	3	1	4
5	33	2,82	0,808	3	2	3	1	4
6	50	3,44	0,644	3	3	4	2	5
7	41	2,68	0,82	3	2	3	1	4
8	47	3,09	0,503	3	3	3	2	4
9	53	3,19	0,521	3	3	3	2	5
10	52	2,92	0,621	3	3	3	2	5
11	59	2,64	0,663	3	2	3	1	4
12	49	3,17	0,63	3	3	4	2	4
13	59	2,92	0,651	3	2	3	2	4
14	50	3,04	0,669	3	3	3,25	2	4
15	47	2,74	0,642	3	2	3	2	4
16	48	2,69	0,657	3	2	3	1	4
17	39	2,56	0,68	2	2	3	2	4
18	40	2,73	0,554	3	2	3	2	4
19	51	3,16	0,758	3	3	4	2	4
20	49	2,69	0,742	3	2	3	1	4
21	37	3,00	0,722	3	2	3,5	2	5
22	56	2,36	0,586	2	2	3	1	4
23	48	3,08	0,739	3	3	4	2	5
24	58	2,65	0,612	3	2	3	1	4
25	53	3,09	0,791	3	3	4	1	5
26	50	2,98	0,869	3	2	4	1	4
27	64	2,97	0,908	3	2	4	2	5
28	47	3,36	0,735	3	3	4	2	5
29	49	3,12	0,6	3	3	3,5	2	4
30	53	2,68	0,613	3	2	3	2	4
31	46	2,73	0,78	3	2	3	2	5
32	48	3,19	0,842	3	3	4	1	4
33	38	2,50	0,507	2,5	2	3	2	3
34	36	2,81	0,71	3	2	3	2	4
35	50	2,78	0,764	3	2	3	1	5
36	55	3,07	0,766	3	3	4	2	5
37	48	2,46	0,582	2,5	2	3	1	3
38	67	2,81	0,657	3	2	3	1	4
39	55	3,45	0,765	3	3	4	2	5
40	63	3,06	0,619	3	3	3	2	5
41	56	3,02	0,774	3	2	4	2	4
42	57	3,07	0,651	3	3	3,5	2	4
43	54	2,61	0,596	3	2	3	2	4
44	52	3,12	0,222	3	3	3	2	4
45	60	2,98	0,624	3	3	3	2	4
46	50	2,78	0,616	3	2	3	2	4
Kaikki	231	2,91	0,737	3	2	3	1	5

5.4 Kuntoluokan ja selkäsilavan paksuuden korrelaatio

Selkäsilavan paksuuden ja kuntoluokan välinen Spearman rank -korrelaatio koko aineistosta oli tilastollisesti merkitsevä ja kohtuullisen vahva (0,739). Korrelaatiot vaihtelivat kohtalaisesta (0,46) vahvaan (0,899) myös tilakohtaisesti laskettuna lukuun ottamatta yhtä tilaa, jolla korrelaatio oli heikko (0,222). Kuntoluokkien ja selkäsilavien paksuuksien väliset korrelaatiot on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9 Selkäsilavan paksuuden (BF) ja kuntoluokan (BCS) väliset Spearman rank -korrelaatiot tilakohtaisesti ja koko aineistosta.

Tila	BF-BCS- korrelaatio	Tila	BF-BCS- korrelaatio	Tila	BF-BCS- korrelaatio
1	0,694	17	0,655	33	0,460
2	0,899	18	0,222	34	0,848
3	0,676	19	0,765	35	0,763
4	0,876	20	0,621	36	0,826
5	0,757	21	0,797	37	0,726
6	0,782	22	0,596	38	0,714
7	0,807	23	0,785	39	0,786
8	0,669	24	0,628	40	0,656
9	0,623	25	0,846	41	0,793
10	0,721	26	0,839	42	0,743
11	0,657	27	0,861	43	0,732
12	0,771	28	0,721	44	0,498
13	0,798	29	0,652	45	0,766
14	0,841	30	0,589	46	0,830
15	0,837	31	0,686	Kaikki	0,739
16	0,632	32	0,778		

6 POHDINTA

Vastaavanlaista emakoiden ruumiinkuntoa kartoittavaa, yksilökohtaiseen määrittelyyn perustuvaa tutkimusta ei ole toteutettu aiemmin Suomessa. Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 46 porsastuotanto ja -yhdistelmätilaa, joiden kokonaisemakkomäärä oli yhteensä 21 147. Tämä on noin 5 % suomalaisista porsastuotantoa harjoittavista tiloista, mutta lähes 20 % suomalaisista emakoista (MML 2015). Yksilötutkimukseen valikoituneita 2314 emakkoa voidaan pitää tilakohtaisesti edustavana otoksena, ja edelleen kattavana aineistona kuvaamaan koko suomalaista emakpopulaatiota.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella suomalaisten emakoiden ruumiinkunto on suotuisalla tasolla. Yli puolet (51,6 %) emakpopulaatiosta oli kuntoluokkaa 3, joka on tavoiteltava kuntoluokka tiineyden loppuvaiheessa olevalle emakolle (Zimmerman ym. 2012). Toiseksi eniten oli kuntoluokkaan 2 kuuluneita emakoita (27,6 %). Kuntoluokka 2 on tyypillinen imetyksen loppuvaiheessa oleville emakoille, sillä imetyksen aikana emakoiden kuntoluokka yleensä laskee (Esbenshade ym. 1986, Zimmerman ym. 2012) ja selkäsilava ohenee (Esbenshade ym. 1986, Yang ym. 1989). Lisäksi kaikkein laihimpia (kuntoluokka 1) ja lihavimpia (kuntoluokka 5) emakoita oli yhteensä vain noin kaksi prosenttia kaikista tutkituista yksilöistä.

Myös selkäsilavien paksuudet olivat tutkituilla emakoilla suotuisalla tasolla. Suurimmalla osalla emakoista selkäsilavan paksuus sijoittui välille 10–20 mm, mikä periaatteessa vastaa kuntoluokkia 2 ja 3 (luku 2.4.2, Zimmerman ym. 2012). Hyvin ohuita (<10 mm) ja paksuja (>25 mm) oli vain murto-osalla aineiston emakoista.

Kuntoluokkien ja selkäsilavien paksuuksien tunnusluvuihin havaittiin vaihtelua tilojen välillä. Suurin osa tiloista pääsi suotuisiin lukemiin kuntoluokkien keskiarvon ollessa lähellä kolmea ja selkäsilavien paksuuksien keskiarvon sijoittuessa välille 15–20 mm. Vain yhdellä tilalla selkäsilavien paksuuksien keskiarvo oli alle 10 mm. Tälläkin tilalla arvioidut kuntoluokat olivat kohtuullisia

(2) ja hyviä (3), kuntoluokkien keskiarvon ollessa 2,5. Yhdelläkään tilalla emakot eivät olleet järjestään lihavia. Suurin selkäsilavien paksuuksien tilakohtainen keskiarvo oli 20,42 mm ja kuntoluokkien 3,46. Tulosten perusteella voidaankin sanoa, että emakoiden ruumiinkunnon tilanne tutkimuksessa mukana olleilla porsastuotanto- ja yhdistelmätuotantotiloilla oli hyvä.

Eri tuotantovaiheissa olleiden emakoiden erittely aineistossa olisi kuitenkin tuonut lisäarvoa tulosten tulkintaan ja tilojen väliseen vertailuun. Erittelyn avulla olisi voitu arvioida tarkemmin, miten hyvin suomalaiset emakot kestävät imetyksen aiheuttaman rasituksen ja kuntoutuvat tiineyden aikana. Kansallisella tasolla emakoiden kuntoluokitusta rutiininomaisesti tekevän sikaterveydenhuollon raporteissa tiineiden ja imettävien emakoiden kuntoluokat on eritelty. Vuoden 2012 yhteenvedossa oli mukana 106 681 tiinettä emakkoa, joiden kuntoluokkajakauma oli seuraava: kuntoluokkia 1-2 4,2 %, kuntoluokkaa 3 71,9 % ja kuntoluokkia 4-5 23,9 % (ETT 2013). Imettäviä emakoita oli mukana 42 879, joiden kuntoluokkajakauma oli: 7,9 % (1-2), 73,8 % (3) ja 18,3 % (4-5) (ETT 2013). Raportissa kuntoluokkaa 3 olevien emakoiden osuudet olivat siis huomattavasti suurempia kuin tässä tutkimuksessa havaittu (51,6 %). Lisäksi kuntoluokkien 1-2 osuudet olivat pienempiä kuin tässä tutkimuksessa (28,7 %).

Kuntoluokkajakaumissa havaittavien erojen taustalla voi olla useita tekijöitä. Sikaterveydenhuollossa ohjeistuksena on kuntoluokitaa 10 imettävää ja 30 tiinettä emakkoa tai koko ryhmä, jos ryhmän koko on edellä mainittuja pienempi (Sikava 2015). Kuntoluokitettujen emakoiden määrä, etenkin imettävien osalta, on siis sikaterveydenhuollossa pienempi kuin tässä tutkimuksessa kuntoluokitettujen emakoiden tilakohtainen määrä. Imetyksen tai tiineyden vaihetta ei sikaterveydenhuollon ohjeistuksessa ole huomioitu (Sikava 2015), kun taas tämän tutkimuksen aineistoksi on kerätty erityisesti lopputiineitä ja -imettäviä, joiden ruumiinkunto usein eroaa aiemmassa tiineyden tai imetyksen vaiheessa olevien ruumiinkunnosta. Lisäksi sikaterveydenhuollossa kuntoluokkia ovat olleet arvioimassa lukuisat eri kuntoluokittajat eikä kuntoluokitusta ole välttämättä tehty yksilöllisesti. Tässä tutkimuksessa koko aineiston tutkimisesta vastasi yksi tutkija.

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että kuntoluokittajalla on vaikutusta kuntoluokituksen tuloksiin (Whittemore ym. 1980, Charette ym. 1996).

Sikaterveydenhuollon raportissa ei tuoda esille kaikkein laihimpien (kuntoluokka 1) ja kaikkein lihavimpien (kuntoluokka 5) emakoiden osuuksia, joiden osuudet olivat tässä tutkimuksessa hyvin pienet. Tilanne tutkimuspopulaatiossa vaikuttaa siis hyvältä. Kuitenkin kaikkein laihimpien ja lihavimpien erittely myös laajemmassa aineistossa olisi hyödyllistä, sillä etenkin näiden ryhmien osuuksien kasvaessa tulisi toimintaan puuttua ja ruokinnalliset virheet korjata. Ääripäissä emakoiden tuottavuus ja hedelmällisyys kärsivät (Yang ym. 1989, Young ym. 1991, Gaughan ym. 1995, Stalder ym. 2005, Oliviero ym. 2010), sairastumisalttius lisääntyy (Davies ym. 1996, Ritter ym. 1999, Bonde ym. 2004) ja näin ollen riski hyvinvointipuutteisiin kasvaa. Nämä ryhmät eroavat myös selkäsilavien paksuuksien osalta tavoitellusta ruumiinkunnosta kaikkein eniten.

Tutkitun aineiston selkäsilavan paksuudet eivät asetu kuntoluokittain vastaavasti kuin teoksessa Zimmerman ym. (2012) esitettyssä taulukossa (luku 2.4.2). Vaikka emakoiden selkäsilavien paksuuksien keskiarvo suurenee kuntoluokan kasvaessa, on kuhunkin kuntoluokkaan kuuluvien emakoiden selkäsilavien paksuuksissa suuri vaihteluväli. Tulokset tukevat asetettua hypoteesia siitä, ettei kuntoluokka ole tarkka selkäsilavan paksuudesta kertova mittari. Sama pätee myös toisin päin eli selkäsilavan paksuuden perusteella ei voida päätellä mihin kuntoluokkaan emakko kuuluu. Saman havaitsivat Young ym. (2001), joiden saamat tulokset selkäsilavan paksuuksien jakautumisesta kuntoluokittain ovat hyvin vastaavia tämän tutkimuksen tulosten kanssa. Kuntoluokkia vastaaville selkäsilavien paksuuksille onkin haasteellista määritellä yleispäteviä raja-arvoja johtuen lukuisista tekijöistä, jotka vaikuttavat niin kuntoluokkiin kuin selkäsilavien paksuuksiin. Tällaisia raja-arvoja määritettäessä tulisi huomioida ainakin emakoiden ikä, rotu ja mittausmenetelmä.

Aiemmistä tutkimuksista poiketen tässä tutkimuksessa laskettu selkäsilavan ja kuntoluokan korrelaatio koko aineistosta on kohtalaisen vahva (0,739). Laskettu

korrelaatio on suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa saadut korrelaatiot: 0,46 (Charette ym. 1996), 0,32 (residual) / 0,30 (overall) (Esbenshade ym. 1986) ja 0,48 (Maes ym. 2004). Erot tutkimusten kesken voivat selittyä erilaisilla mittaustekniikoilla sekä erilaisella emakkoaineeksella. Esbenshade ym. (1986) ja Maes ym. (2004) käyttivät tutkimuksessaan viisiportaista kuntoluokitusasteikkoa kuin myös periaatteessa Charette ym. (1996). Selkäsilavan paksuudet on mitattu Charette ym. (1996) ja Maes ym. (2004) tutkimuksissa P2-alueelta, mutta Esbenshade ym. (1986) mittasivat selkäsilavan paksuuden lähempää selkärankaa. Eli vain Maes ym. (2004), jolla selkäsilavan paksuuden ja kuntoluokan korrelaatio oli näistä kolmesta vahvin, käyttivät samoja mittausmenetelmiä kuin tässä tutkimuksessa.

Jo Maes ym. (2004) havaitsivat tilakohtaisia eroja kuntoluokan ja selkäsilavan paksuuden korrelaatioissa. Heidän tutkimuksessaan kolmesta tutkitusta tilasta kahdella korrelaatio oli vahvempi (0,53), kun taas kolmannella korrelaatio oli heikompi (0,45). Suomalaisten tilojen välillä vaihtelu oli suurempaa, heikoimman korrelaation ollessa 0,222 ja vahvimman 0,899. Kuitenkin vain kolmen tilan korrelaatio jäi alle 0,50 (0,222; 0,460; 0,498). Näistä tiloista kahdella oli todennäköisesti ongelmia emakoiden ruokinnassa (Bergman, henkilökohtainen tiedonanto). Koska korrelaatioon vaikuttavat tekijät jäävät tässä tutkimuksessa arvailujen varaan etenkin, koska aineiston tarkastelu osittamalla ei ollut mahdollista analysointihetkellä, ei kuntoluokan voida päätellä olevan hyvä rasvavarastojen mittari kaikilla suomalaisilla porsastuotantotiloilla. Ilman korrelaatioon vaikuttavien tekijöiden selvittämistä on mahdotonta ennustaa, millä tiloilla kuntoluokan ja selkäsilavan välinen korrelaatio on vahva ja millä heikko.

Korrelaatiossa havaittuja tilakohtaisia eroja voidaan jossain määrin selittää aiemmissa tutkimuksissa tehtyjen havaintojen perusteella. Maes ym. (2004) havaitsivat erilaisen emakkoaineuksen vaikuttavan selkäsilavan paksuuden ja kuntoluokan korrelaatioon. Heidän tutkimuksessaan korrelaatio oli heikoin ensikoilla (0,32), vahvin toista kertaa porsivilla (0,52) ja heikkeni hieman useammin kuin kaksi kertaa porsineilla (0,50). Lisäksi tuotantovaiheen havaittiin vaikuttavan

korrelaatioon: tiineyden 80. päivänä korrelaatio oli 0,52, porsimisen aikoihin 0,38 ja vieroitettavilla 0,47. Tämän tutkielman tutkimuksessa emakoiden tuotantovaiheita ei eritelty, mutta mukana tiedetään olevan kaikenikäisiä emakoita eri tuotantovaiheista, vaikka pääosin mukaan pyrittiin valitsemaan tiineyden ja imetyksen loppuvaiheissa olevia. Porsimakerran ja tuotantovaiheen vaikutusta korrelaatioon ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa voida todentaa. Rodun ja perimän vaikutusta korrelaatioon ei ole tutkittu, mutta myös näillä saattaa olla vaikutusta selkäsilavan paksuuden ja kuntoluokan korrelaatioon. Subjektiivista mittaria käytettäessä myös mittaajan vaikutus tuloksiin on pidettävä mielessä (Charette ym. 1996, Fitzgerald 2009).

Subjektiivisen kuntoluokittamisen tarkkuuden parantamiseksi tulisi pohtia viisiportaisen kuntoluokitusasteikon portaiden 2-4 jakamista alaluokkiin. Käytännössä emakot eivät ilman tulkinnanvaraisuuksia ole luokiteltavissa kokonaisluvulla ilmaistavien kuntoluokkien sisään viisiportaista asteikkoa käytettäessä. Yhdeksänportaisen asteikon (Esbenshade ym. 1986, Fitzgerald 2009) käyttö toisi lisää vaihtoehtoja ja erot emakoiden ruumiinkunnoissa sekä ruumiinkunnossa tapahtuvat muutokset saataisiin tuotua tarkemmin esiin. Tutkimuksissa on myös esitetty kahden kuntoluokittajan käyttöä yhden emakon kuntoluokittamiseen (Charette ym. 1996) tai emakon kuntoluokittamista kahdesti yhden kuntoluokittajan toimesta (Fitzgerald 2009). Nämä eivät kuitenkaan käytännössä ole toimivia vaihtoehtoja suomalaisilla tuotantotiloilla, sillä ne vaatisivat lisää aikaa ja työvoimaa tuottajilta, jotka kärsivät jo valmiiksi puutteellisista resursseista. Subjektiivisen mittarin käyttökelpoisuuden parantamiseksi tulisi korostaa koulutuksen ja kokemuksen tärkeyttä, kuten myös Fitzgeraldin (2009) tutkimuksessa on esitetty.

Tutkimuksen virhelähteistä merkittävimmät liittyvät subjektiiviseen arvioon perustuvaan kuntoluokittamiseen sekä selkäsilavan paksuuden mittaamiseen. Selkäsilava pyrittiin mittamaan niin, että selkäsilavamittari mittaisi kaikki kolme ihonalaista rasvakerrosta. Ohuimpia selkäsilavia (5-6mm) mitattaessa ja muutamassa muussa tapauksessa tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, vaan mittari

osoitti mittaavansa vain yhden tai kaksi ihonalaista rasvakerrosta. Nämä mittaustulokset saattavat erota ± 1 mm:n todellisesta selkäsilavan paksuudesta. Lisäksi tässä tutkimuksessa selkäsilavan paksuus mitattiin vain toiselta puolelta selkärankaa, vaikka Young ym. (2001) ja Tummaruk ym. (2007) mittasivat selkäsilavan molemmilta puolilta ja laskivat mittaustuloksista keskiarvon selkäsilavan paksuudeksi. Ero mittaustavassa saattaa vaikuttaa tulosten vertailtavuuteen näihin tutkimuksiin, mutta ei todennäköisesti vääristä tuloksia huomattavasti emakoiden rasvakerroksen jakautuessa lähes symmetrisesti selän molemmin puolin. Muita mahdollisia virhelähteitä ovat selkäsilavan paksuuden väärä mittaamiskohta, eri rotujen ja rakenteiden aiheuttamat vääristymät kuntoluokitukseen sekä tutkimuksen aikana tapahtuneet kirjausvirheet.

7 PÄÄTELMÄT

Emakoiden ruumiinkunnon seuraaminen on ensiarvoisen tärkeää emakoiden hyvinvoinnin, tuottavuuden ja kestävyyskannalta. Emakoiden kuntoluokittaminen silmämääräisesti ja tarvittaessa palpoimalla on suositeltavaa käytännöllisyytensä vuoksi. Se on nopeaa, eikä vaadi laitteistoa. Kuntoluokitus on kuitenkin subjektiivinen menetelmä, eikä se kaikissa karjoissa korreloi riittävästi objektiivisemmän selkäsilavan mittauksen kanssa. Emakoiden ruumiinkunnon määrittämiseksi onkin käytännössä suositeltavaa yhdistää kuntoluokitus ja selkäsilavan mittaaminen. Parhaat tulokset saavutetaan, jos ruumiinkunnon mittaaminen tehdään säännöllisesti tuotantokierron eri vaiheissa, esimerkiksi aina vieroitettaessa ja porsitusosaston siirrettäessä. Lisäksi tulokset tulisi rekisteröidä ja kuntoluokituksessa siirtyä yhdeksänportaisen asteikon käyttöön, jotta ruumiinkunnossa tapahtuvia muutoksia voitaisiin luotettavasti seurata.

8 LÄHDELUETTELO

Bonde M, Rousing T, Badsberg JH, Sorensen JT. Associations between lying-down behaviour problems and body condition, limb disorders and skin lesions of lactating sows housed in farrowing crates in commercial sow herds. *Livest Prod Sci* 2004, 87: 179-187.

Brandl N, Jørgensen E. Determination of live weight of pigs from dimensions measured using image analysis. *Comput Electro Agric* 1996, 15: 57-72.

Brisbane JR, Chesnais JP. Relationship Between Backfat and Sow Longevity in Canadian Yorkshire and Landrace Pigs.

<http://www.nsif.com/Conferences/1996/brisbane.htm>, haettu 31.07.2014.

Carroll CL, Huntington PJ. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet J* 1988, 20: 41-45.

Charette R, Bigras-Poulin M, Martineau G-P. Body condition evaluation in sows. *Livest Prod Sci* 1996, 46: 107-115.

Clowes EJ, Aherne FX, Foxcroft GR, Baracos VE. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J Anim Sci* 2003, 81: 753-764.

Davies PR, Morrow WE, Miller DC, Deen J. Epidemiologic study of decubital ulcers in sows. *J Am Vet Med Assoc* 1996, 208: 1058-1062.

De Rensis F, Gherpelli M, Superchi P, Kirkwood RN. Relationships between backfat depth and plasma leptin during lactation and sow reproductive performance after weaning. *Anim Reprod Sci* 2005, 90: 95-100.

Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *J Dairy Sci* 1989, 72: 68-78.

Eläinten hyvinvointikeskus (EHK 2013). Häkkiporsituksesta luopumisen tuotannolliset ja taloudelliset vaikutukset.

<http://elaintenhyvinvointikeskus.edublogs.org/files/2012/02/porsitusselvitys-2c0ngj4.pdf>, haettu 17.4.2015.

Esbenshade KL, Britt JH, Armstrong JD, Toelle VD, Stanislaw CM. Body condition of sows across parities and relationship to reproductive performance. J Anim Sci 1986, 62: 1187-1193.

ETT. Tuloksia Sikavasta.

http://www.ett.fi/sites/default/files/user_files/uutiset/tuloksia%20sikavasta%20131001.pdf, haettu 28.4.2015, päivitetty 1.10.2013.

Fitzgerald RF. An evaluation of practices to improve sow productive lifetime and producer profitability [väitöskirja]. <http://lib.dr.iastate.edu/etd/10575/>, haettu 16.4.2015.

Gaughan JB, Cameron RDA, Dryden GMcL, Josey MJ. Effect of selection for leanness on overall reproductive performance in Large White sows. Anim Sci 1995, 61: 561-564.

Grandinson K, Rydhmer L, Strandberg E, Solanes FX. Genetic analysis of body condition in the sow during lactation, and its relation to piglet survival and growth. Anim Sci 2005, 80: 33-40.

Greenhalgh JFD, Elsley FWH, Grubb DA, Lightfoot AL, Saul DW, Smith P, Walker N, Williams D, Yeo ML. Coordinated trials on the protein requirements of sows 1. A comparison of four levels of dietary protein in gestation and two in lactation. Anim Prod 1977, 24: 307-321.

Hermesch S, Luxford BG, Graser HU. Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feed efficiency traits for Australian pigs: 3. Genetic parameters for reproduction traits and genetic correlations with production, carcase and meat quality traits. Livest Prod Sci 2000, 65: 261-270.

Högberg A, Rydhmer L. A Genetic study of piglet growth and survival. *Acta Agr Scand* 2000, 50: 300-303.

Hoge MD, Bates RO. Developmental factors that influence sow longevity. *J Anim Sci* 2011, 89: 1238-1245.

Hoving LL, Soede NM, Graat, EAM, Feitsma H, Kemp B. Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. *Anim Reprod Sci* 2010, 122: 82-89.

Iwasawa T, Young MG, Keegan TP, Tokach MD, Dritz SS, Goodband RD, DeRouchey JM, Nelssen JL. Comparison of heart girth or flank-to-flank measurements for predicting sow weight. *Kansas State University Swine Day 2004, Report of Progress* 940: 17-22.

Johnston LJ, Fogwell RL, Weldon WC, Ames NK, Ullrey DE and Miller ER. Relationship between Body Fat and Postweaning Interval to Estrus in Primiparous Sows. *J Anim Sci* 1989, 67: 943-950.

King RH, Williams IH, Barker I. The effect of diet during lactation in the reproductive performance of first-litter sows. *P Aus S Ani* 1984, 15: 412-415.

Maes DGD, Janssens GPJ, Delputte P, Lammertyn A, de Kruif A. Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Livest Prod Sci* 2004, 91: 57-67.

Magowan E, MacCann MEE. A comparison of pig backfat measurements using ultrasonic and optical instruments. *Livest Sci* 2006, 103: 116-123.

Matoušek V, Kernerová N, Máchal L, Václavovský J. The fat cover in gilts in relation to body condition and reproduction. *Acta U Agr Fac Silvi* 2011, 59: 163-172.

MML:n raportti suomalaisista emakkotiloista vuonna 2014 (MML 2015). Tilattu erikseen emakoiden tuotantokestävyyshanketta varten, 13.4.2015.

Newton EA, Mahan MC. Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *J Anim Sci* 1993, 71: 1177-1186.

Oliviero C, Heinonen M, Valros A, Peltoniemi O. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Anim Reprod Sci* 2010, 119: 85-91.

Omtvedt IT, Stanislaw CM, Whatley JA Jr. Relationship of Gestation Length, Age and Weight at Breeding, and Gestation Gain to Sow Productivity at Farrowing. *J Anim Sci* 1965, 24: 531-535.

Peltoniemi O, Kemp B. Infertility and subfertility in the gilt and sow. Teoksessa: Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW. (toim.) *Veterinary reproduction and obstetrics*. 9. p. W. B. Saunders, London 2009: 632-645.

Ramaekers PJL, Huiskes JH, Verstegen MWA, den Hartog LA, Vesseur PC, Swinkels JWGM. Estimating individual body weights of group-housed growing-finishing pigs using a forelegs weighing system. *Comput Electron Agric* 1995, 13: 1-12.

Ramirez A, Karriker LA. Herd Evaluation. Teoksessa: Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. (toim.) *Diseases of Swine*. 10. p. Wiley-Blackwell, USA 2012: 5-17.

Ritter LA, Xue J, Dial GD, Morrison RB, Marsh WE. Prevalence of lesions and body condition scores among female swine at slaughter. *J Am Vet Med Assoc* 1999, 214: 525-528.

Rozeboom DW, Pettigrew JE, Moser RL, Cornelius SG, ElKandelgy SM. In vivo estimation of body composition of mature gilts using live weight, backfat thickness, and deuterium oxide. *J Anim Sci* 1994, 72: 355-366.

Rozeboom DW, Pettigrew JE, Moser RL, Cornelius SG, ElKandelgy SM. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J Anim Sci* 1996, 74: 138-150.

Russel AJF. Body condition scoring of sheep. In Pract 1984, 6: 91-93.

Rydhmer L. Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. Livest Prod Sci 2000, 66: 1-12.

Schofield CP. Evaluation of image analysis as a means of estimating the weight of pigs. J Agric Eng Res 1990, 47: 287-296.

Schofield CP, Marchant JA, White RP, Brandl N, Wilson M. Monitoring Pig Growth using a Prototype Imaging System. J Agric Eng Res 1999, 72: 205-210.

Sell-Kubiak E, van der Waaij EH, Bijma P. Effect of gestating sow body condition, feed refusals, and group housing on growth and feed intake in grower–finishing pigs. J Anim Sci 2013, 91: 3538-3548.

Serenius T, Stalder KJ. Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations. J Anim Sci 2004, 82: 3111-3117.

Shiffman D. Neural Networks. <http://natureofcode.com/book/chapter-10-neural-networks/>, haettu 9.1.2015.

Sikava. Porsastuotanto- ja yhdistelmäsikalan terveydenhuoltokäyntilomakkeen täyttöohje.
https://www.sikava.fi/sikarekisteri/files/htmlarea/files/Lomakkeet/FIN/th_kaynti_emot_uusi_Word.doc, haettu 31.7.2015.

Siljander-Rasi H, Nopanen A, Helin J. Sian ruokinta ja hoito. 1.p. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2006.

Stalder KJ, Saxton AM, Conatser GE, Serenius TV. Effect of growth and compositional traits on first parity and lifetime reproductive performance in U.S. Landrace sows. Livest Prod Sci 2005, 97: 151-159.

Sterning M, Hultén F, Holst H, Einarsson S, Andersson K. Relationships between health and weight loss during lactation and between health and ability to return to oestrus after weaning in primiparous sows. *J Vet Med* 1997, 44: 301-311.

Ten Napel J, Johnson R. Genetic relationships among production traits and rebreeding performance. *J Anim Sci* 1997, 75: 51-60.

Thaker MYC, Bilkei G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim Reprod Sci* 2005, 88: 309-318.

Tummaruk P, Lundeheim N, Einarsson S, Dalin A-M. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim Reprod Sci* 2001, 66: 225-237.

Tummaruk P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A. Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace × Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequent reproductive performance. *Anim Reprod Sci* 2007, 99: 167-181.

Valros A, Rundgren M, Špinka M, Saloniemi H, Rydhmer L, Hultén F, Uvnäs-Moberg K, Tománek M, Krejčí P, Algers B. Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. *Livest Prod Sci* 2003, 79: 155-167.

Wang Y, Yang W, Winter P, Walker L. Walk-through weighing of pigs using machine vision and an artificial neural network. *Biosyst Eng* 2008, 100: 117-125.

Whittemore CT, Yang H. Physical and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. *Anim Prod* 1989, 48: 203-212.

Whittemore CT, Schofield CP. Review: A case for size and shape scaling for understanding nutrient use in breeding sows and growing pigs. *Livest Prod Sci* 2000, 65: 203-208.

Whittemore CT, Franklin MF, Pearce BS. Fat changes in breeding sows. Anim Prod 1980, 31: 183-190.

Williams SRO, Moore GA, Currie E. Automatic Weighing Of Pigs Fed Ad Libitum. J Agric Eng Res 1996, 64: 1-10.

Yang H, Eastham PR, Phillips P, Whittemore CT. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation, and differing litter size. Anim Prod 1989, 48: 181-201.

Young LG, King GJ, Walton JS, McMillan I, Klevorick M. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. Can J Anim Sci 1990, 70: 469-481.

Young LG, King GJ, Shaw J, Quinton M, Walton JS, McMillan I. Interrelationships among age, body weight, backfat and lactation feed intake with reproductive performance and longevity of sows. Can J Anim Sci 1991, 71: 567-575.

Young MG, Tokach MD, Goodband R, Nelssen JL, Dritz SS. The relationship between body condition score and backfat in gestating sows. Kansas State University Swine Day 2001, Report of Progress 880: 5-9.

Young MG, Tokach MD, Aherne FX, Main RG, Dritz SS, Goodband RD, Nelssen JL. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. J Anim Sci 2004, 82: 3058-3070.

Zaleski HM, Hacker RR. Variables related to the progress of parturition and probability of stillbirth in swine. Can Vet Jour 1993, 34: 109-113.